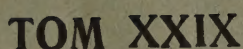


БОТАНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ СССР



2—3

МОСКВА

1944

ЛЕНИНГРАД

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Б. А. Тихомиров. Основные черты четвертичной истории растительного покрова советской Арктики	51
И. А. Крупенников. Солеустойчивость селитрянки (<i>Nitraria Schoberi</i> L.) в природных условиях	62
В. А. Яблокова. Применение прижизненной и флюоресцентной микроскопии для обнаружения мицелия пыльной головни в прогретом и непрогретом зерне пшеницы	72
В. Л. Рыжков. Тератологические изменения семяпочки сложноцветных	80
А. В. Альбенский. Гибридизация тополей в СССР	86
Н. А. Комарницкий. В. А. Траншель как ботаник	91
Рецензии	96

Journal Botanique de l'URSS Tome 29 (1944) № 2—3

SOMMAIRE

	Page
B. A. Tichomirov. Les traits essentiels de l'histoire quaternaire de la végétation de l'Arctique soviétique	51
I. A. Kroupennikov. La tolérance en sels de la <i>Nitraria Schoberi</i> L. en conditions naturelles	71
V. A. Jabloкова. The Application of vital and fluorescent microscopy for the detection of the mycelium of <i>Ustilago tritici</i> in the heated and non-heated wheat grain	79
V. L. Ryjков. Teratological changes of ovules composita	85
A. V. Albenski. La hybridation des peupliers en URSS.	86
N. A. Komarnitzky. V. A. Tranzschel comme botaniste	91
Analyses	96

Адрес редакции

Москва, Моховая ул., 9, корпус 8, Московское общество испытателей природы,
Редакция Ботанического журнала СССР

БОТАНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ СССР
JOURNAL BOTANIQUE DE L'URSS

ОТВ. РЕДАКТОР АКАДЕМИК *В. Л. КОМАРОВ*
ЗАМ. ОТВ. РЕДАКТОРА *С. Ю. ЛИПШИЦ*
ОТВ. СЕКРЕТАРЬ РЕДАКЦИИ *Е. И. ШТЕЙНБЕРГ*

TOM XXIX

2-3

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

акад. В. Л. КОМАРОВ; Л. И. КУРСАНОВ;
С. Ю. ЛИПШИЦ; акад. Н. Г. ХОЛОДНЫЙ;
Е. И. ШТЕЙНБЕРГ

Б. А. ТИХОМИРОВ

Основные черты четвертичной истории растительного покрова советской Арктики

B. A. TICHOMIROV

Les traits essentiels de l'histoire quaternaire de la végétation de l'Arctique soviétique

(Получено 6.X.1943)

Крупное значение исследования истории растительности Арктики для палеогеографии определяется сравнительно общей молодостью тундрового ландшафта, с большей отчетливостью, чем в какой-либо другой зоне, отражающего физико-географические изменения за четвертичное время.

Современная растительность Арктики, также достаточно молодая и не несущая на себе трудно читаемого отпечатка древних преобразований, может явиться достаточно отчетливым индикатором тех изменений растительного покрова, которые произошли в течение квартера. Вместе с тем до настоящего времени по четвертичной истории растительности Арктики имеется исключительно мало фактического материала. Поэтому в излагаемом вопросе мы вынуждены ограничиться лишь предварительной схемой, восстанавливающей самые общие черты четвертичной истории растительного покрова советской Арктики. Кроме анализа ботанических материалов мы при своей работе вынуждены были обращаться и к тем общим палеогеографическим схемам, которые нашли свое отражение в работах советских палеогеографов (А. И. Толмачев [22]; И. П. Герасимов и К. К. Марков [5, 6]; В. Н. Сакс [16] и др.) и зоогеографов (Н. Я. Кузнецов [12]).

Если в отношении возраста арктической флоры могут быть дискуссионные вопросы, а именно: одни исследователи приписывают арктической флоре третичный возраст, а другие считают, что в основном она сформировалась в послетретичное время в трансглатциальной области севера Восточной Сибири и Америки,—то тундровой растительности, как части тундрового ландшафта, большинство исследователей склоняется приписать четвертичный возраст. Почти все исследователи этого вопроса довольно единодушно приходят к выводу о том, что формирование тундровой растительности, как фитоценологически сложившегося и пространственно выраженного явления, связано с возрастанием пессимальных условий на значительной части северной оконечности Евразии и Америки во время четвертичного оледенения. Не входя сейчас в подробный анализ условий существования и характера третичных флор Арктики, что в значительной степени выполнено А. И. Толмачевым [25], укажем лишь, что наличные палеоботанические находки (вероятно эоценовые или олигоценовые) исключают возможность существования тундровых ландшафтов на территории современной арктической области, во всяком случае до конца третичного времени. Циркумпольно распространенные на территории арктической Евразии и Америки раннетретичные хвойно-широколиственные леса, при наступившем к концу третичного периода (плиоцен) похолодании, сменились лесами из хвойных пород (*Pinus*, *Picea*, вероятно *Larix*), ископаемые остатки которых констатированы, например, в доледниковых отложениях северо-востока Азии (В. Н. Су-

качев [18]; А. Н. Криштофович [11]; И. В. Палибин [15]. Ледниковый покров и связанная с его развитием пессимальная обстановка для существования растений, в особенности древесных, коренным образом изменили плиоценовую лесную растительность территорий современной Арктики.

Весь последующий ход развития растительности арктических территорий Евразии можно характеризовать как обеднение плиоценовых лесных группировок, как коренную перестройку растительного покрова применительно к суровой обстановке ледникового времени. Совершенно понятно, что условий для формирования арктической растительности на значительных территориях приполюсных пространств, во всяком случае в раннетретичное время, не было.

Как показывает анализ условий существования третичных флор Арктики, выполненный А. И. Толмачевым [25], широкое распространение на территории арктической Евразии и Америки в раннетретичное время «умеренно холодостойких и относительно влаголюбивых» смешанных хвойно-широколиственных лесов было связано с общими космическими явлениями потепления. Общеземное изменение климата, повлиявшее в начале третичного времени на бурное развитие хвойно-широколиственных лесов на территории современной Арктики, вызвало в своей дальнейшей эволюции (при похолодании) значительное их сокращение и формирование хвойно-таежной растительности, по своему общему характеру приближающейся к современной. И поэтому второй палеоботанической вехой для реконструкции растительности азиатской Арктики в доледниковое время могут служить теперь уже достаточно многочисленные плиоценовые находки доледниковых хвойных (*Pinus monticola*, *Picea Wollosowiczii* на Омоле, *Picea anadyrensis* на р. Белой, *Picea ajanensis* на Камчатке и т. д.) за пределами современного распространения *Picea* секции *Omorica*. Эти довольно разнообразные представители хвойной тайги, часть которых сохранилась теперь только в Америке, являются достаточно надежными показателями изменившейся физико-географической обстановки в течение плиоцена и вместе с тем свидетельствуют о преобладающей роли таежных элементов на месте современной тундры. Хотя для западных тундр мы и не имеем фактических палеоботанических данных, мы можем по аналогии с азиатской Арктикой утверждать, что в течение плиоцена леса несколько обедненного, сравнительно с раннетретичными, характера продвигались до самого побережья и были вытеснены оттуда ледником.

Таким образом, третичный период для территорий современной Арктики проходит под знаком широкого развития лесной растительности, исключая существование тундрового растительного покрова. Очевидно, будет неправильным отрицать возможность значительного влияния на развитие тундрового ландшафта высокогорных восточноазиатских элементов флоры, которые вступили на территорию Арктики достаточно сформировавшимися горно-тундровыми комплексами, но, пройдя через фильтр суровых условий восточносибирских горных поднятий, коренным образом изменили свой облик и в большой степени утратили первоначальные генетические связи.

Точно так же нельзя игнорировать влияния на формирование аркто-альпийских видов и их комплексов таких территориальных комплексов, крайне расчлененных и суровых по своим эколого-климатическим условиям, как ангарская страна и североякутские горные поднятия. Значение разнообразной гаммы экологических условий, которую создавали эти древние горные образования для формирования арктической флоры и растительности, а в особенности сибирского автохтонного их элемента, до настоящего времени недооценивалось.

Ледниковый покров и связанная с образованием и распространением ледниковых явлений пессимальная обстановка существования растительных организмов коренным образом изменили плиоценовый, вероятно лесной, растительный покров территорий современной Арктики.

Вместе с тем нельзя упускать из виду, что опустошение лесной долед-

никовой растительности при этом происходило в различных участках Арктики различно и зависело от мощности и характера распределения ледникового покрова.

Несомненным является то, что в западных (до-уральских) тундрах и в сибирских до-енисейских (вернее, до-хотангских) первый ледниковый период полностью уничтожил всякую растительность, и для этого периода мы даже не можем говорить о сколько-нибудь выраженных ландшафтах, занятых растительным покровом на территориях современной Арктики. Вполне обосновано многочисленными ареалами растений предположение В. И. Кречетовича о том, что в районе Новой Земли, полярного и приполярного Урала существовали не оледеневшие очаги — нунатаки, на которых сохранилась растительность доледникового времени (вероятно, горноальпийская), приспособившаяся к суровым условиям и пережившая преобразования ледникового времени. Несомненно, что среди отдельных, не сомкнутых подушек травянистых видов значительное распространение на каменных субстратах получали и ассоциации лишайников, мирящихся с суровыми условиями (*Bryopogon*, *Alectoria* и др.) и, вероятно, мхов. Можно также со значительной долей вероятности говорить о развитии на этих немногочисленных нунатаках, в обстановке увлажнения и снеговой защиты, нивальных травянистых лужаек. Таким образом, основным ландшафтом ледникового периода территорий западной Арктики был почти сплошной ледниковый покров, лишь отчасти разнообразившийся описанными элементами растительности или, вернее, отдельными ее останками.

Оставляя в стороне от темы настоящего сообщения вопрос о растительности периглациальной зоны по краю ледникового щита в Европейской части СССР, что является предметом специального изыскания, мы все же должны указать, что вероятнее всего здесь существовала растительность приледниковой (на переувлажненных местообитаниях) болотистой тундры и, главным образом, лесо-тундры (лиственно-хвойной) со значительным выявлением травянистых группировок по краям текущих из-под льда ручьев и озерных водохранилищ. На возможность широкого развития мезофильной луговой растительности по краю ледника, как нам представляется, до настоящего времени при исследовании этого вопроса не обращалось должного внимания. Исключительно убедительным доказательством существования полосы лесо-тундры служит богатство ее бореальными элементами флоры Кавказа, которые могли туда проникнуть только под ценологическим прикрытием лесной обстановки.

Более сложная и разнообразная картина растительности первой ледниковой эпохи представляется нам для восточносибирского и отчасти Берингского секторов Арктики. Прежде всего не подлежат сомнению альпийский характер оледенения Восточной Сибири и большая суровость ее континентального климата ледниковой эпохи. Значительные участки суши, не занятые ледниковыми покровами, при суровости климата создавали вполне благоприятные условия для развития вечной мерзлоты и обстановки для формирования тундровой растительности. И если начало образования арктической растительности лежит где-то на грани между плиоценом и плейстоценом, то значительное развитие тундровых группировок всецело связано с развитием ледниковых явлений в Восточной Сибири. Безусловно, сейчас невозможно восстановить отдельные этапы формирования и распределения растительности азиатской Арктики в зависимости от различных фаз оледенения, однако сама общая картина растительности может быть характеризована.

Можно предположить, что растительность ледникового периода восточного сектора советской Арктики во многом напоминала растительный покров современной зоны полярных пустынь.

Положительные элементы рельефа не занятых ледниковым покровом территорий были покрыты полигональными тундрами с отдельными дерновинами травянистых растений, лишайниковыми коврами (*Bryopogon*, *Alectoria* и др.), а также группировками *Dryas* и других аркто-альпийских кустарничков.

На понижениях рельефа местообитания с более глубоким снеговым покровом несли группировки *Cassiope tetragona* + мхи. В еще более защищенных местах широкое распространение получали тундровые нивальные луга с разнообразной, преимущественно аркто-альпийской травянистой флорой. Флоро-генетический анализ современных приснеговых мезофитных группировок показывает на их богатство аркто-альпийскими видами, приуроченными к достаточно хорошей снеговой защите и являющимися по своему происхождению реликтами ледникового времени, правда претерпевшими своеобразные изменения. По берегам озер, которые в изобилии встречались на периферии ледниковых образований, значительную роль играли заросли прибрежноводных растений (*Arctophila*, *Pleuropogon*, *Hippuris* и т. д.). Не исключена возможность непосредственного контакта ледников горного типа с древесными насаждениями, главным образом из *Larix*, *Picea* и других холодостойких пород.

Отступивший ледниковый покров увел, если можно так выразиться, значительное количество горных элементов на север, распределив их по периферии предела суши.

Последующее межледниковое потепление подвинуло лесную растительность на север, значительно дальше современных ее границ. Как на межледниковые находки для восточного сектора Арктики можно указать на *Alnus fruticosa*, *Betula alba* (s. l.) на Новосибирских островах, а также на древесины ели и *Scheuchzeria palustris* в Анадырско-Пенжинском крае. По периферии морских заливов бореальной трансгрессии, вероятно, в значительном размере развивались болотистые группировки, давшие генетическую основу формирования восточносибирским кочкарным тундрам, которые свое законченное развитие получили в послеледниковый период. Если мы с достаточной долей уверенности можем говорить о том, что восточные тундры в период бореальной трансгрессии (или трансгрессий) сравнительно мало непосредственно пострадали от влияния морских вод, то для растительности европейского и западносибирского секторов советской Арктики это воздействие было значительным. По своему опустошительному влиянию на растительность современных арктических территорий воды трансгрессии могут быть сравнимы с ледниковым покровом. Вероятно даже, что их влияние на распределение и перегруппировку растительности было еще более катастрофическим, чем таковое мощного ледникового щита. Принимая во внимание границы бореального моря, установленные в настоящее время достаточно подробно, главным образом благодаря исследованиям М. А. Лавровой, мы с значительной долей вероятности можем говорить о сохранении ледниковой тундровой растительности в этот период лишь на небольших участках суши, как, например, Новая Земля, Пай-хой, северные оконечности Урала, хребет Бырранга, а также на хребтах Якутии и Чукотской земли.

Периферийная часть побережья бореального моря была покрыта болотистыми лесами и болотами, насыщенными бореальными элементами. Точно так же с достаточной долей вероятности можно говорить о значительном развитии умеренно теплолюбивой прибрежноводной и водной растительности. В связи с расширением теплого атлантического влияния в этот период, вряд ли для западной Арктики может идти речь о сколько-нибудь широком развитии тундровых формаций на побережье полярного бассейна, которые были вытеснены здесь лесными типами растительности. Несколько по-иному складывались условия существования растительности покрова в этот период в восточном секторе советской Арктики. Здесь, прежде всего, по имеющимся данным, непосредственное влияние вод трансгрессии было менее значительным, а холодные течения моря сохранили на побережье мало нарушенные тундровые пространства. Вторая ледниковая эпоха или отдельные рецидивы первой ледниковой эпохи в несколько ослабленной степени вновь вызвали появление тундровой растительности за счет угасания лесной, развитие которой усилилось в межледниковое время. Таким образом, к на-

чалу послеледниковья растительность территорий современной Арктики претерпела существенные изменения, связанные с ледниковым покровом и водами бореальной трансгрессии. Эти влияния были, как сказано выше, исключительно катастрофичными в западном секторе Арктики; однако и на востоке арктической Евразии, в особенности на территориях, тяготеющих к морскому побережью, нельзя не отметить исключительного влияния на растительный покров этих двух мощных факторов.

Вместе с тем следует отметить, что наиболее существенную роль в формировании современного облика растительности Арктики сыграли события послеледникового времени, на которых мы позволим себе остановиться более подробно. На основании проведенного исследования ископаемых растительных остатков из торфяников послеледникового времени с Ямальского Севера (Б. и М. Ямал), Севера Якутии (низовья р. Лены и окрестности бухты Тикси) и с Дальнего Востока (Чукотка, бассейн р. Пенжины), а также имеющихся в литературе данных нами установлено наличие лесной фазы в послеледниковой истории растительности Севера Сибири (см. Б. А. Тихомиров [20]). Эта фаза совпадала с периодом послеледникового термического максимума и характерна более широким, чем в настоящее время, продвижением на север лесов и сопутствующих им элементов лесной свиты. Список растений, обнаруженных в четвертичных, главным образом послеледниковых торфяниках, насчитывает 50 видов, из них значительная часть — бореальные виды с более южной границей современного продвижения на север (см. таблицу).

На основании находок ископаемых древесных остатков (*Betula alba* s. l., *Larix sibirica*, *Picea obovata*) можно установить, что полярная граница лесов в период послеледникового термического максимума находилась севернее современной на 2,5—3,4° (и даже 4,5°) по широте. Лесной растительности того времени, по исследованиям на Ямальском Севере, сопутствовали и другие элементы лесной свиты: *Carex bonanzensis*, *C. diandra*, *C. lapponica* (болота), *Viola epipsila* (лесные лужайки и заросли ивняков), а по исследованиям Сукачева [19] и Зубкова [9] для соседних районов *Rubus idaeus*, *Equisetum silvaticum* и *Lycopodium annotinum* (лесные заросли), современная северная граница которых лежит значительно южнее. Растительность прибрежий Севера Ямала в то время носила также иной, более термофильный характер и состояла из видов, в настоящее время отступивших на юг (*Carex inflata*, *Cicuta virosa*, *Equisetum limosum*, *Menyanthes trifoliata*, *Potamogeton pectinatus*), а по исследованиям Сукачева для Карской тундры кроме того из *Calla palustris* и *Ceratophyllum demersum*. Для Севера Ямала представляется возможным реставрировать растительность периода послеледникового термического максимума для каждой из подзон. При этом имеющиеся материалы с полной очевидностью позволяют заключить, что расположение подзон растительности было иное, чем теперь, а именно: более южные современные подзоны лежали севернее и вся зональная гамма была сдвинута к северу. Исследования ископаемых растительных остатков из торфяников низовья р. Лены и окрестностей бухты Тикси указывают на то, что в послеледниковый период термического максимума древесные породы (*Betula*, *Larix*, *Picea*, *Salix* — древовидной формы) продвигались значительно севернее современной границы их распространения. Однако область былого облесения на Якутском Севере не столь значительна, как в Западной Сибири и тундрах Европейской части СССР. Отсутствие в торфяниках Чукотки (мыс Шмидта, побережье от мыса Инцова до Чаунской губы) древесных остатков, а также отсутствие или наличие в небольшом количестве пыльцы древесных пород указывают на то, что в послеледниковый термический максимум, в период которого образовались торфяники, древесная растительность не доходила до Чукотского побережья Ледовитого океана. В этот период здесь своего максимального развития достигли кочкарные тундры (*Eriophorum*, *Carex* и др.). Вероятно более древние, доледниковые лесные связи, в меньшей степени нарушенные

СПИСОК РАСТЕНИЙ,
ОБНАРУЖЕННЫХ В ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ТОРФЯНИКАХ ТУНДРОВОЙ ЗОНЫ СССР

Названия растений Принадлежность к основным раститель- ным формациям	Карская тундра						Ямальский Север			Гыданская тундра	Низовья р. Лени	Мыс Шмидта	Бассейн р. Пенжинин
	Ялар-лор	Паудел-лор	Хулор	Няла-ага	Пылерата	Нганудер	Ползона юж- ной тундры	Ползона ти- пичной тун- дрой	Ползона юж- ноарктичес- кой тундры				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
I. Леса и лесные (луговые) поляны													
1. Деревья													
1) <i>Abies sibirica</i> Ldb.	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2) <i>Betula alba</i> L.(= <i>Betula pubescens</i>)	+	+	+	+	+	+	+	+	—	+	+	—	—
3) <i>Larix dahurica</i> Turcz.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
4) <i>Larix sibirica</i> Ldb.	+	+	+	—	—	—	+	—	—	—	+	—	—
5) <i>Picea ajanensis</i> Fisch.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
6) <i>Picea obovata</i> Ldb.	+	+	+	+	+	—	+	—	—	—	+	—	—
7) <i>Salix</i> sp. (древовидной формы) .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
2. Кустарники													
8) <i>Alnus fruticosa</i> Rupr.	—	+	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—
9) <i>Rubus idaeus</i> L. (= <i>R. melanola-</i> <i>sius</i> Focke)	—	—	+	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—
10) <i>Salix</i> sp.	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—
3. Кустарнички													
11) <i>Betula nana</i> L. (<i>B. exilis</i> Suk.) .	—	—	—	+	+	+	+	—	+	—	+	+	—
12) <i>Empetrum nigrum</i> L.	—	—	—	—	+	+	—	+	—	—	—	—	—
13) <i>Vaccinium uliginosum</i> L.	+	+	—	+	—	+	—	—	—	—	—	+	—
14) <i>Vaccinium vitis idaea</i> L.	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
4. Травянистые													
15) <i>Athyrium filix femina</i> (L.) Roth .	—	—	—	—	—	—	+	—	—	+	—	—	—
16) <i>Equisetum silvaticum</i> L.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—
17) <i>Lycopodium annotinum</i> L.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—
18) <i>Viola epipsila</i> L.	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—
19) <i>Cobresia sibirica</i> Turcz.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
II. Болота и болотистые луга													
1. Кустарнички													
20) <i>Andromeda polifolia</i> L.	+	—	+	+	+	—	+	—	—	—	—	—	—
21) <i>Ledum palustre</i> L.	+	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—
22) <i>Lyonia calyculata</i> Rchb.	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
23) <i>Oxycoccus microcarpa</i> Turcz. . .	+	—	—	+	+	+	+	—	—	—	—	—	—
2. Травянистые													
24) <i>Carex aquatilis</i> Wahlb. (= <i>C. stans</i> Drej)	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	+	—	+
25) <i>C. bonansensis</i> Biff	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
26) <i>C. brunnescens</i> Poir. (?)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
27) <i>C. chordorrhiza</i> Ehrh.	—	—	—	—	—	—	+	+	—	—	—	+	+
28) <i>C. diandra</i> Schr.	—	—	—	—	—	—	+	+	—	—	—	—	—
29) <i>C. glacialis</i> Mack (?)	—	—	—	—	—	—	+	+	—	—	—	—	—
30) <i>C. hyperborea</i> Drej.	—	—	—	—	—	—	+	+	—	—	—	—	—
31) <i>C. inflata</i> Huds.	+	+	—	—	+	+	+	+	—	—	—	—	—
32) <i>C. lapponica</i> F. Lang.	—	—	—	—	—	—	+	+	—	—	—	—	—
33) <i>C. rariflora</i> Wahlb.	—	—	—	—	—	—	+	+	—	—	+	—	—
34) <i>C. rotundata</i> Wahlb.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	+	—
35) <i>C. saxatilis</i> L. (?)	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—
36) <i>C. Soezavaeana</i> Gorod.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
37) <i>C. vesicaria</i> L.	—	—	—	—	+	+	—	—	—	—	—	—	—
38) <i>Eriophorum</i> sp.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Названия растений Принадлежность к основным растительным формациям	Карская тундра						Ямалский Север			Гыданская тундра	Низовья р. Лены	Мыс Шмидта	Бассейн р. Пенжины
	Ялар-лор	Паудел-лор	Хулор	Натаяга	Пыдергас	Нганундер	Ползона южной тундры	Ползона тундр	Ползона южно-арктической тундры	10	11	12	13
III. Водоемы и прибрежно-водные группировки													
1. Земноводные виды													
39) <i>Calla palustris</i> L.	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
40) <i>Cicuta virosa</i> L.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
41) <i>Comarum palustre</i> L.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
42) <i>Equisetum limosum</i> L.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
43) <i>Menyanthes trifoliata</i> L.	+	+	—	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
44) <i>Scheuchzeria palustris</i> L.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2. Водные													
45) <i>Ceratophyllum demersum</i> L.	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
46) <i>Hippuris vulgaris</i> L.	—	—	—	—	—	+	+	+	—	—	—	—	+
47) <i>Nuphar</i>	—	—	—	—	—	—	+	+	—	—	—	—	—
48) <i>Potamogeton pectinatus</i> L.	—	—	—	—	—	—	+	+	—	—	—	—	—
49) <i>Potamogeton</i> sp.	+	—	+	+	—	+	—	—	—	—	—	—	—
50) <i>Ranunculus Pallasii</i> Schlecht	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+

Примечание: настоящий список составлен по данным В. Н. Сукачева [19], В. С. Говорухина [7], Н. Я. Каца (1939), А. И. Зубкова [9] и Б. А. Тихомирова [20].

в течение квартера, можно проследить в Берингском секторе Арктики — в Пенжинско-Анадырском крае. В растительном покрове этой области можно констатировать исключительное богатство древними третичными или, во всяком случае, раннечетвертными элементами. Исследование ареалов таких древесных видов, играющих эдификаторную роль в целом ряде распространенных на северо-востоке Евразии формаций, как *Betula Ermani* (з. л.), *Pinus pumila*, *Chosenia macrolepis*, *Populus suaveolens* и др., указывает на исключительное их сходство. При этом данное сходство не случайно, а свидетельствует о древней горно-лесной свите, частично разрушенной четвертными и в особенности ледниковыми воздействиями.

Наличие лесной фазы в послеледниковой истории растительности, географически выраженной на значительном пространстве тундровой зоны, вызвало миграционную волну бореальных элементов лесной свиты в пределы современной тундры. Продвижение леса до полярного предела материка существенным образом повлияло на современный характер растительности тундр, в особенности доенисейских. Последующее развитие растительности тундр Европейской части СССР и Западной Сибири проходит под знаком этого воздействия.

Последовавшее за периодом послеледникового термического максимума похолодание значительно оттеснило на юг границу леса. Лесные ассоциации (леса, редколесья, редины и пр.), существовавшие ранее в полосе бывшего облесения, оказали большое влияние на состав тех тундровых фитоценозов, которые сформировались на месте исчезнувших лесов. Очевидно, ряд синузий, входивших в состав нижних ярусов лесных фитоценозов, (кустарнички, некоторые травянистые виды, моховой покров) после деградации последних не исчезли, а вошли в состав тундровых фитоценозов, заменивших существовавшие здесь во время тундровых термических максимума лесные формации. Фитоценологическое влияние леса на заменившие последний тундровые ценозы было далеко не одинаковым в различных

участках современной тундровой зоны, что стоит в тесной связи с мощностью полосы былого облесения, продолжительностью ее существования и зональным распределением древесной растительности в период послеледникового термического максимума.

Например, анализируя флору Малоземельской тундры, где лес в послеледниковый период термического максимума продвигался до самого полярного побережья, мы можем констатировать исключительное богатство ее бореальными видами (см. Лесков [14] и Толмачев [24]). Что же касается растительности других западных тундр, то основные ландшафтные группировки, здесь представленные, по своей фитоценологической природе и составляющим эдификаторам, в которых структура и состав кустарничково-травяно-моховых синузий почти без изменений повторяют таковые для редколесий и лесов северного предела, могут быть названы «лесами без деревьев». Напомним, что еще Краснов [10] в некоторых формациях тундр рассматривал «намеки на южные пышно развитые формации бора, торфяных болот и леса». Этот исключительно правильный прогноз вполне согласуется с данными о воздействии на развитие тундровых группировок лесного яруса в послеледниковый период термического максимума.

Не подлежит сомнению тот факт, что широкое распространение кустарничковых формаций в тундрах западного сектора советской Арктики обязано мощному влиянию древесного яруса лесов, продвигавшихся на север в послеледниковый период термического максимума далеко за пределы их современного распространения. Поэтому тундровые кустарничковые формации западных тундр наиболее правильно рассматривать как реликтовые синузии, оставшиеся после регрессии древесного яруса, вызванной похолоданием, которое последовало за периодом послеледникового термического максимума.

В пределах области былого облесения мы можем констатировать целый ряд видов, исторически связанных с лесным прошлым, достаточно хорошо приспособившихся к изменившейся обстановке, но в своем географическом распространении в общем довольно строго придерживающихся северной полярной границы древесной растительности в послеледниковый термический максимум. В качестве примера можно отметить целый ряд видов: *Adoxa moschatellina*, *Andromeda polifolia*, *Betula nana*, *Carex amblyolepis*, *C. drymophila*, *C. globularis*, *Equisetum limosum*, *E. silvaticum*, *Ledum palustre*, *Linnaea borealis*, *Lycopodium annotinum*, *Moneses grandiflora*, виды *Pirola*, *Trientalis europaea*, *Vaccinium myrtillus*, *V. vitis idaea*, *V. uliginosum* и др. Многие из этих растений по своей ценологической приуроченности являются типичными представителями темнохвойных лесов умеренных широт и болот лесной зоны.

Менее резко отразилось воздействие периода послеледникового термического максимума и лесной фазы на развитии растительности заенисейских, восточносибирских тундр. Здесь, как уже указывалось, продвижение лесов на север не было столь значительным, как в западных тундрах. На громадных пространствах суши сохранились достаточно сложившиеся комплексы арктической растительности с обилием эвартктических видов. Экспансия бореальных элементов, вызванная продвижением лесной растительности к северу, не смогла разрушить эти тундровые комплексы, хотя и обогатила их некоторыми представителями бореальной и гипоарктической флоры. Именно, в соответствии со сказанным, первоначальная арктическая растительность, связанная в своем формировании с неоледеневшими пространствами Восточной Сибири и южными гольцовыми областями, пережила здесь послеледниковый термический максимум в малоизмененном виде.

Сохранению тундровых комплексов немало содействовало наличие горных поднятий Восточной Сибири. Совершенно своеобразно также послеледниковый термический максимум отразился на растительности северо-восточной периферии Евразии — области субарктической Берингии (Пенжинско-Анадырский край). Значительное развитие лесной растительности, не прерывавшее-

ся даже в эпоху оледенения, в период послеледникового термического максимума вероятно еще более активировалось. Как современный растительный покров, так и ископаемые растительные остатки свидетельствуют о том, что развитие растительности этой области начиная с раннечетвертичного времени, проходило под знаком формирования хвойно-листопадных лесов (*Abies*, *Picea*, *Larix*, *Populus*, *Chosenia*, *Betula*, *Pinus pumila* и др.), которые под своим пологом сохраняли древнелесные элементы. Особенную роль в сохранении лесных реликтов в Пенжинско-Анадырском крае, повидимому, играли заросли *Pinus pumila*, которые по своим фитоценопотическим особенностям воздействия на нижние ярусы аналогичны темнохвойным лесам.

Таким образом, история растительности Пенжинско-Анадырского края есть прежде всего история разрушения древнелесного третичного комплекса, его обеднения в связи с нарастанием общих пессимальных условий за четвертичный период. При этом для данной области преобладание в растительном покрове лесных элементов над тундровыми до сего времени является одной из характерных черт. Аркто-тундровый же элемент, как то отмечали уже В. Б. Сочава [17] и А. И. Толмачев [23], явление молодое. Одной из ближайших причин активизации аркто-тундровых комплексов следует, видимо, признать образование Берингова пролива и связанное с этим ухудшение условий на побережье Берингова моря.

Из изложенного с очевидностью следует, что арктическая растительность восточных и западных территорий советской Арктики за четвертичное время претерпевала различные внешние воздействия. Во всяком случае мы можем отметить три основных направления в истории формирования растительности Арктики. Наиболее древними типами арктические комплексы растительности представлены в заенисейской Сибири, где в связи с отсутствием покровного оледенения на грани плиоцена и плейстоцена появились безлесные пространства, составленные главным образом горно-тундровыми группировками из аркто-альпийских и отчасти арктических элементов. Эти последние в своем дальнейшем развитии, без значительных и коренных изменений в течение четвертичного периода сохранились здесь до настоящего времени, получив особенное распространение в зоне полярных пустынь. Растительность западных тундр (включая и север Западносибирской низменности) в течение четвертичного времени испытывала сильное, а временами и катастрофическое воздействие основных физико-географических факторов квартала — оледенения и вод бореальной трансгрессии. Растительность современных западных тундровых территорий на протяжении четвертичного периода по крайней мере два раза была полностью или почти полностью уничтожена (сплошной ледниковый покров, воды бореальной трансгрессии).

Таким образом, древние элементы в растительном покрове западных арктических территорий не могли сохраниться. Послеледниковое время знаменует собою для западных тундр далекое, до самого (Большеземельская, Малоземельская и другие тундры) или почти до самого побережья Северного ледовитого океана продвижение лесов и инверсию связанных с ними бореальных элементов. Таким образом, начавшие складываться послеледниковые тундровые образования, следовавшие сразу за отступлением ледника и аккумулировавшие в своем составе сибирские горно-тундровые элементы, были на большей части территорий западных тундр поглощены лесными ценозами. Это исключительно мощное для западных тундр воздействие лесов явилось последним и определяющим моментом в формировании их растительного покрова. Только после отступления лесов и редукции лесного яруса здесь начинают развиваться тундры современного характера, представляя в своей основе лишенные леса синузнии лесных ценозов. Следовательно, растительность западных тундровых территорий действительно молодая, явление послеледниковое времени и даже, вероятно, его последних отрезков. И, наконец, берингийская область современной Арктики — Пенжинско-Анадырский край, начиная с позднечетвертичного времени и до

самых последних этапов четвертичного периода, несла лесную темнохвойно-широколиственную растительность с обилием древних лесных элементов. Появление тундровых комплексов здесь вероятно связано с образованием Берингова пролива.

Только такой, особый для каждого современного физико-географического комплекса Арктики подход к изучению истории ее растительности действительно обеспечит достаточно правильное и всестороннее решение этих вопросов в дальнейшем.

Как видно из всего предыдущего изложения, историю растительности Арктики, особенно в ее умеренных частях, можно рассматривать как историю соотношений между субтермофильными бореальными (лесные формации, болота и т. д.) и криофильными — арктическими (собственно эваркты) и аркто-альпийскими (тундровые ценозы, ассоциации аркто-альпийских кустарничков) элементами.

Одним из определяющих моментов в этих соотношениях была северная линия лесов, которая на каждом отдельном отрезке истории страны зависела от климатических условий. По мнению очень многих, если не большинства, фитогеографов, регрессия полярной границы древесной растительности, наступившая после периода послеледникового термического максимума, продолжается и в настоящее время. В последнее время появляются указания, которые заставляют крайне критически отнестись к гипотезе современной регрессии северной границы древесной растительности (R. Griggs [28], Л. Н. Тюлина [26, 27], В. С. Говорухин [7] и др.).

Наши наблюдения над приростом древесных пород на вертикальном пределе в горах Урала (см. Тихомиров [21]) свидетельствуют о значительном увеличении прироста по высоте и по диаметру за последние пять лет и о тенденциях к увеличению за последние 10 лет. Эти данные также, вероятно, можно расценить как некоторое доказательство начала положительного продвижения древесной растительности в горы и на север, вызванного теплой климатической волной последнего времени, о чем свидетельствуют многочисленные климатологические, гидрологические, гидробиологические и другие данные (Л. С. Берг [1, 2]; В. Ю. Визе [4]; А. А. Григорьев [8]; П. Д. Кушников [13]; Ad. Jensen [29] и др.).

Таковы в общих чертах пути развития растительного покрова советской Арктики.

В заключение следует указать, что представленная схема основных путей развития растительного покрова Арктики не претендует на полноту и нуждается в дальнейшей проверке и уточнениях. Было бы, однако, неуместным умалять значение представленного очерка как рабочей гипотезы, за которой, мы смеем надеяться, последуют более детальные изыскания каждого отдельного этапа истории растительности арктической Евразии, в результате чего откроются более полные картины прошлых ландшафтов этой привлекательной и в значительной степени еще загадочной страны нашего материка.

Литература

- [1] Берг Л. С., Недавние климатические колебания и их влияние на миграции рыб, Проблемы физической географии, вып. 2, 1935.— [2] Он же, Современное изменение климата в сторону потепления, Природа, № 4, 1938.— [3] Васильев В. Н., Каменная береза (*Betula Ermani* Cham. s. l.). (Экология и цитология), Ботанический журнал СССР, т. 26, № 2—3, 1941.— [4] Визе В. Ю., Причина потепления Арктики, Советская Арктика, № 1, 1937.— [5] Герасимов И. И. и Марков К. К., Ледниковый период на территории СССР, Труды Института географии Академии Наук СССР, т. 33, 1938.— [6] Они же, Четвертичная геология, Учпедгиз, М., 1939.— [7] Говорухин В. С., Западный берег Тазовской губы Карского моря, Ученые записки Московского университета, т. 9, 1938.— [8] Григорьев А. А., О современных колебаниях климата, Ученые записки Московского университета, т. 5, 1936.— [9] Зубков А. И., К вопросу об изменении климата на севере Сибири в послеледниковое время, Труды Полярной комиссии Академии Наук, вып. 5, 1931.— [10] Краснов А. Н., Общий курс земледования, 1909.— [11] Криштофович А. Н., Ископаемая ель Анадырского края, Материалы по геологии Дальнего Востока, т. 32, Владивосток, 1924.— [12] Кузнецов Н. Я., Арктическая фауна Евразии и ее происхождение (преимущественно на основе материала по чешуекрылым), Труды Зоологического института Академии Наук СССР, т. V, вып. 1, Л., 1938.— [13] Кушников П. Д., Изменение климатов в Европе и в Азии, Ученые записки Казанского государственного университета им. В. И. Ульянова-Ленина, т. 96, кн. I, 1936.— [14] Лесков А. И., Флора Малоземельской тундры, Труды северной базы Академии Наук, вып. 2, Изд-во Академии Наук СССР, 1937.— [15] Палибин И. В., Материалы к доледниковой флоре Камчатки, Палеоботанический сборник, Сб. 1, Труды Нефтяного геолого-разведывательного института, сер. А, вып. 29, Л.—М.—Новосибирск, 1934.— [16] Сакс В. Н., О четвертичном оледенении Севера Сибири, Арктика (Arctica), кн. IV, Всесоюзный арктический институт, Л., 1936.— [17] Сочава В. Б., К истории флоры южной части азиатской Берингии, Ботанический журнал СССР, т. XVIII, № 4, Л., 1938.— [18] Сукачев В. Н., Некоторые данные к доледниковой флоре Севера Сибири, Труды Геологического музея Академии Наук, т. IV, вып. 4, 1910.— [19] Он же, К вопросу об изменении климата и растительности в послеледниковое время на севере Сибири, Метеорологический вестник, т. XXXII, № 1-4, М., 1922.— [20] Тихомиров Б. А., О лесной фазе в послеледниковой истории растительности Севера Сибири и ее реликтах в современной тундре, Материалы по истории флоры и растительности СССР, вып. 1, 1941.— [21] Он же, К вопросу о динамике полярного и вертикального пределов лесов в Евразии, Советская ботаника, № 5—6, 1941.— [22] Толмачев А. И., О происхождении тундрового ландшафта, Природа, № 8, 1927.— [23] Он же, Флора центральной части Восточного Таймыра, ч. I, II, III, Труды Полярной комиссии Академии Наук, вып. 8, 13, 25, Л., 1932—1935.— [24] Он же, К изучению флоры Малоземельской тундры, Труды Северной базы Академии Наук, вып. 2, Изд-во Академии Наук СССР, 1937.— [25] Он же, Об условиях существования третичных флор в Арктике, Ботанический журнал СССР, т. 29, вып. 1, 1944.— [26] Тюлина Л. Н., О лесной растительности Анадырского края и ее взаимоотношении с тундрой, Труды Арктического института, т. 40, Л., 1936.— [27] Она же, Лесная растительность Хатангского района у ее северного предела, Труды Арктического института, т. 63, Л., 1937.— [28] Griggs R. F., The edge of the forest in Alaska and the reasons for its position, Ecology, vol. 15, No 2, 1934.— [29] Jensen Ad. S., Concerning a change of climate during recent decades in the arctic and subarctic regions, from Greenland in the west to Eurasia in the east and contemporary biological and geophysical changes, Biologiske Medd., vol. 14, 8, Kjoenhaven, 1939.

Ботанический институт им. В. Л. Комарова
Академии Наук СССР (Ленинград)

И. А. КРУПЕННИКОВ

Солеустойчивость селитрянки (*Nitraria Schoberi* L.) в природных условиях

(Получено 27.VIII.1943)

Селитрянка, или заманиха (*Nitraria Schoberi* L.) — типичное растение солончаков пустынной и полупустынной областей, могущее иметь большое практическое значение при освоении солончаков и повышении их ценности как земельных угодий. Интерес, вызываемый селитрянкой, обусловлен следующими ее особенностями:

1. Селитрянка — единственный дикоплодовый кустарник, который с успехом и почти повсеместно произрастает на солончаках пустыни и полупустыни. В некоторых районах Казахстана свежие плоды (костянки) селитрянки считаются лакомством; вкусом они несколько напоминают изюм, но немного солоноваты [5, 13]. Урожайность плодов довольно значительна, и с одного куста можно собрать до 1 кг и больше свежих костянок. Селекционная работа по отбору растений, характеризующихся большой урожайностью и лучшим качеством плодов, сулит здесь значительные перспективы.

2. Селитрянка является красивым декоративным растением и может занять видное место при озеленении городов и поселков, расположенных на солончаках (Гурьев, Кара-Богаз-Гол, Небит-Даг и др.). Компактные, колючие и сравнительно невысокие (до 1.5 м) кусты селитрянки интересно было бы испытать в живых изгородях. Ценность селитрянки в живых изгородях будет особенно велика ввиду наличия колючек и в связи с этим незначительной поедаемостью животными.

3. Селитрянку можно использовать попутно, в отдельных случаях, и в качестве фитомелиоратора засоленных почв. Последнее ее свойство определяется гигантской солеемкостью ежегодно опадающих зеленых частей растения.

В литературе мы не нашли данных по вопросу о солеустойчивости селитрянки, а также и о содержании солей в ее зеленых частях. В связи с этим в 1940—1942 гг. нами на территории Наурзумского государственного заповедника (Семиозерный район Кустанайской области Казахской ССР) были предприняты некоторые исследования по указанным вопросам.

В Наурзумском заповеднике селитрянка является довольно обычным растением, хотя она и близка здесь к северному пределу своего распространения. Значительное распространение селитрянки и многих других южных пустынно-азиатских растений (некоторые представители рода *Tamarix* L., *Elaeagnus angustifolia* L., *Poa soongorica* (Schrenk) Boiss., *Clematis orientalis* L. и др.) в Наурзумском районе, относящемся к зоне сухих бескрайних степей, связано с большой площадью пустынных интразональных включений (солончаки, солонцево-солончаковые комплексы), которые приурочены в рассматриваемом районе к гигантской меридиональной депрессии, известной под именем Тургайского прохода, а также Сар-Моинской, или Байтуминской, низины. Последняя в геоморфологическом отношении является как бы связующим звеном между Западносибирской и Приаральской низменностями и представляет гипотетическую долину того протока, по которому в ледниковое время избыточные воды Западной Сибири сли-

вались в Аральское море [9]. Рассматриваемая депрессия, вследствие ее почти полной бессточности в настоящее время, является ареной мощного континентального соленакпления и служит «столбовой дорогой» для миграции на север южных видов растений.

Селитрянки в Наурзумском заповеднике преимущественно приурочена к сильно засоленным побережьям периодически пересыхающих, соленых и горько-соленых речек (кара-су) и озер. Также встречается она на солончаках — сорах, особенно по их сильно засоленным периферийным частям. Наурзумский заповедник является, очевидно, единственным местом в мире, где селитрянка встречается в пределах соснового бора (Наурзум-Карагай), изобилующего, правда, солончаками и сорами.

Вследствие относительного быстрого пространственного изменения экологических условий растительность на солончаках и сорах редко образует здесь четко выраженные ассоциации; обычно это фрагменты ассоциаций, довольно пестрые и непостоянные по своему составу. Чаше всего совместно с селитрянкой встречаются следующие растения — в большинстве типичные галофиты: *Salicornia herbacea* L., *Obione verrucifera* Moq., *Statice tomentella* Schm., *Tamarix gracilis* Willd.

Детальному исследованию в 1940 г. были подвергнуты довольно значительные заросли селитрянки на сравнительно влажных солончаках, расположенных по периферии сора в районе восточной опушки Наурзумского бора. Селитрянки имели здесь очень хороший вид, прекрасно цвели и обильно плодоносили. Среди растений преобладали довольно мощные экземпляры, достигавшие 1.0—1.2 м высоты и 2.0—2.5 м в диаметре. Реже встречались маленькие растения однолетнего и двухлетнего возраста. Из травянистых растений отмечена только *Salicornia herbacea* в низких степенях обилия (sol—sp).

Для характеристики почвы участка приводим описание разреза № 2505, заложенного в центре зарослей 16.IX.1940 г.

I. 0—29 см. Темносерый, при подсыхании быстро «светлеет» ввиду большого содержания солей, суглинистый (занесенный песок), липкий, влажноватый.

II. 29—52 см. Светлосерый с кремовым оттенком, легко суглинистый, влажный.

III. 52—78 см. Светлокремовый, много карбонатов, супесчаный.

IV. 78—105. Пестрый влажный песок.

V. 105—115 см и глубже. Огленный песок.

Бурно вскипает в HCl с поверхности до 105 см, глубже вскипание слабое.

Корни селитрянки в значительном количестве идут только до 80 см; глубже прослеживаются отдельные тонкие корни.

Селитрянка обладает густой разветвленной, но сравнительно неглубокой корневой системой, что вообще характерно для многих галофитов.

Наиболее деятельные, сосущие корни селитрянки сосредоточены в слое 30—70 см. В самом приповерхностном слое почвы (0—10 см) наблюдается тоже довольно густая сеть мелких, тонких горизонтально идущих корешков типа росокобирателей. В обычное время эти корни мертвы, так как верхний горизонт почвы содержит особенно много солей и сильно пересыхает. При выпадении большого количества осадков, что иногда наблюдается в июне, июле и августе, верхний горизонт почвы сильно обогащается водой, магазин аккумуляции солей понижается, и приповерхностные корни, быстро регенерируясь, начинают, очевидно, играть заметную роль в снабжении растений влагой.

Особенно напряженную борьбу за почвенную влагу приходится вести однолетним растениям, корневая система которых развивается первое время исключительно в верхнем, самом засоленном горизонте.

В отдельные годы (например 1940 г.) осадков летом выпадает немного, и самосев селитрянки почти не появляется. Следовательно, сухость и сильная засоленность верхнего горизонта почвы препятствуют прорастанию семян селитрянки. Однако замечено, что уже проросшие экземпляры погибают редко даже при самых неблагоприятных условиях. У двухлетних осо-

бей корни достигают величины 60—80 см, т. е. распространяются почти так же глубоко, как и корни старых растений.

Почвы описанного участка имеют отчетливо щелочную реакцию и характеризуются высоким содержанием карбонатов (см. табл. 1).

ТАБЛИЦА 1
Данные отдельных химических определений
для разреза № 2505 (в % к абсолютно сухой
почве)

Глубина в см	Гигроскопи- ческая влага	Гумус по Кюппу	CO ₂ по Кюппу	CaCO ₃	pH калориме- трически
0—10	4.78	3.78	10.90	24.7	7.6
35—45	1.76	2.06	4.29	9.7	8.0
60—70	1.20	—	11.14	25.3	8.0
90—100	1.42	—	1.71	3.8	7.8

Отметим, что во время наших исследований мы вообще не встречали селитрянку на бескарбонатных и кислых почвах. Повидимому, она является кальциефильным и базифильным растением. Следует указать, что вообще все галофиты, очевидно, являются кальциефилами и базифилами, что объясняется естественным отбором и эколого-физиологической переработкой растений в специфических условиях среды. Одной из наиболее характерных особенностей этой среды является засоленность почв, в большинстве случаев сильно карбонатных и щелочных. Этот чисто экологический момент в развитии галофитов имеет определенное отражение в их биохимических особенностях. Так, есть указания, что повышенное содержание в почве хлоридов вызывает в растениях накопление не только хлора, но и кальция [10].

Исследования засоленности почв под селитрянкой показало, что последняя успешно произрастает на солончаках, содержащих очень большое количество солей. В табл. 2 приведены данные анализа водной вытяжки для вышеописанного разреза № 2505 и разреза № 2511, заложенного в менее значительных зарослях селитрянки. В почве разреза № 2511 содержится значительно больше солей, по сравнению с разрезом № 2505, причем преобладают сульфаты; почва разреза № 2505, напротив, является ярко выраженным хлоридным солончаком.

ТАБЛИЦА 2
Данные анализа водной вытяжки из солончаков, поросших
селитрянкой (в % на 100 г сухой почвы)

№№ разрезов	Глубина образцов	Плотный остаток	Общая щелоч- ность в HCO ₃	Cl	SO ₄	Ca	Mg	Напо- раженность
2505	0—10	7.34	0.026	3.537	0.857	1.125	0.032	2.507
2505	35—45	0.99	0.030	0.422	0.090	0.030	0.049	0.202
2505	60—70	0.85	0.026	0.357	0.085	0.027	0.040	0.184
2505	90—100	0.78	0.026	0.349	0.071	0.029	0.039	0.165
2511	0—10	30.98	0.058	7.787	12.73	0.600	0.705	9.154
2511	20—30	3.72	0.029	0.873	1.399	0.319	0.054	0.777
2511	70—80	0.76	0.021	0.212	0.268	0.048	0.025	0.171

Литературные данные о солеустойчивости древесно-кустарниковых пород довольно ограничены. Краткая сводка старых американских данных имеется у Д. Г. Виленского [2], но она относится исключительно к плодовым деревьям. В. А. Ковда [6] приводит свежие американские данные, но и они относятся к плодовым деревьям, пальмам и т. д. Т. Ф. Якубов [10] отмечает, что содержание в почве Cl и SO₄ в количестве по 0.05% является почти предельным для нормального развития большинства древесно-кустарнико-

вых растений и лишь редкие породы выдерживают больше. Существует целый ряд достаточно ценных в декоративном и даже хозяйственном отношении деревьев и кустарников, которые выдерживают значительно большие концентрации сернокислых и хлористых солей в почве. Так, для засоленных и при этом сухих почв может быть рекомендована аморфа (*Amorpha fruticosa* L.), которая еще может расти при содержании Cl в нижних горизонтах почвы в 0.47 и SO_4 в 0.34% [1]. Довольно большую солеустойчивость показывают также некоторые виды тополя [1, 3] и лох узколистый. [11].

Американские исследователи в последнее время также указывают на большую солеустойчивость лоха, который они называют русской маслиной [17].

Значительной устойчивостью к относительно высокому содержанию в почве легкорастворимых сульфатов (до 1—1.2% SO_4) и хлоридов (до 0.7% Cl) характеризуется также киргизская береза (*Betula kirghisorum* Saw.-Rydzg.) — эндемичный вид березы, встречающийся только в пределах Наурзумского заповедника [7, 8]. Исключительной солеустойчивостью обладают некоторые представители рода *Tamarix*. Например, *Tamarix Karelini* Bge.¹ выдерживает до 6.0% Cl в почве [15]. Число солеустойчивых древесно-кустарниковых растений в общем, однако, невелико, и все они, как правило, уступают в этом отношении *Tamarix Karelini*.

Как следует из табл. 2, селитрянки выдерживает содержание в верхних горизонтах почвы Cl около 8%, SO_4 — около 13%, Na — 9%, и следовательно может быть названа «рекордсменом» по солеустойчивости среди древесно-кустарниковых пород.

Изредка селитрянки встречались нам и на сравнительно мало засоленных почвах — на солонцах, на аллювиальных солонцеватых почвах вблизи пресных кара-су и т. д. Однако во всех этих случаях, даже в условиях повышенной влажности почвы (около пресных водоемов) кусты селитрянки выглядели значительно хуже, чем на солончаках с поверхностными выцветами солей. На этом основании селитрянку можно считать не только солевыносливым, но и солелюбивым растением, подобно многим другим солянкам.

Влажность почвы в зарослях селитрянки в течение вегетационного периода держится на сравнительно высоком уровне (см. табл. 3), но все же к осени происходит довольно значительное иссушение почвы.

ТАБЛИЦА 3

Динамика влажности почвы под селитрянкой (у разреза № 2505) в течение вегетационного периода 1940 г. (в % на 100 г. сухой почвы, среднее из двух повторностей)

Глубина в см	5.VI	15.VII	12.VIII	16.IX	Максимальная гигроскопичность
0—10	26.1	23.2	21.6	18.4	9.15
30—40	13.7	12.4	11.0	9.1	3.48
60—70	14.5	12.9	10.3	8.3	2.51
80—90	16.2	15.2	14.4	12.7	2.96

В слое 0—10 см влажность почвы к концу вегетационного периода опускается почти до уровня мертвого запаса, если за таковой условно считать двойную максимальную гигроскопичность почвы (см. табл. 3). Более глубокие горизонты почвы характеризуются большими запасами усвояемой влаги. В целом влажность почвы может быть оценена как умеренная.

Как уже указывалось выше, селитрянки успешно произрастает на солон-

¹ По новейшим исследованиям Ф. Н. Руснова *T. Karelini* является гибридом *T. ramosissima* Ledeb. и *T. hispida* Willd., прирученных в своем распространении исключительно к засоленным почвам. *T. Karelini* нередко встречается и на сероземах и, следовательно, не является облигатно солончаковым видом [12].

чаках, содержащих очень большие количества солей (см. табл. 2), так что даже при относительно высокой влажности, которая наблюдается в указанных солончаках, концентрация почвенного раствора является здесь очень высокой и селитрянка должна обладать огромным осмотическим давлением клеточного сока, чтобы не погибнуть от физиологической сухости почвы.

Данные водной вытяжки (см. табл. 2) не дают истинного представления о концентрации почвенного раствора. Поэтому мы произвели некоторые пересчеты, которые позволяют с известной степенью точности судить о концентрации хлоридов в почвенном растворе. Условно под концентрацией Cl в почвенном растворе (условная концентрация) можно понимать следующее отношение:

$$\frac{\text{Процентное содержание Cl в сухой почве}}{\text{Процентное содержание влаги в сухой почве}} \times 100.$$

Для Cl применимость этой формулы тем более оправдывается, что все хлориды, встречающиеся в почве, имеют большую растворимость.

В табл. 4¹ приведены вычисленные величины условной концентрации хлоридов на 16.IX 1940 г., когда были взяты образцы на анализ водных вытяжек из почвы и была определена ее влажность (см. табл. 2 и 3).

ТАБЛИЦА 4
Условная концентрация хлоридов и осмотическое давление почвенного раствора в почве под селитрянкой у разреза № 2505

Глубина в см	Влажность в % сухой почвы	Cl в % на 100 г. сухой почвы	Условная концентрация Cl в %	Условная концентрация NaCl в г/л	Осмотическое давление в атмосферах
0—10	18.4	3.537	19.2	267	183
35—45	9.1	0.422	4.6	76	52
60—70	8.3	0.357	4.3	71	49
90—100	12.7	0.349	2.7	45	31

При вычислении условной концентрации Cl по приведенной выше формуле мы всю влажность почвы (знаменатель) рассматривали как воду — растворитель почвенного раствора. При исключении из этой величины гигроскопической воды условная концентрация несколько увеличилась бы [2]. Мы сделали предположение, что весь Cl связан с Na, что вполне согласуется с данными водной вытяжки (см. табл. 2).

На основании последней величины вычислено осмотическое давление по закону Вант-Гоффа. Величину фактора Вант-Гоффа i мы во всех случаях принимали равной 1.80. Эта величина установлена для нормального раствора NaCl, а так как в рассматриваемом нами случае концентрация во всех случаях, кроме горизонта 90—100 см. выше, то величины осмотического давления получились у нас несколько преувеличенными. Однако, так как кроме NaCl, в почве содержатся и другие соли, то суммарная величина осмотического давления, очевидно, будет выше вычисленной.

Наши данные по концентрации NaCl в почвенном растворе и по осмотическому давлению последнего являются ориентировочными, но они очень наглядно показывают, что сама селитрянка должна иметь осмотическое давление клеточного сока порядка не менее 50—60 атмосфер; для однолетних особей, корневая система которых развивается в верхних горизонтах, величина осмотического давления должна быть, очевидно, еще выше.

¹ В горизонте 0—10 см содержание NaCl по данным водной вытяжки значительно превосходит предельную растворимость этой соли. Нами в расчет принята растворимость NaCl в дистиллированной воде при 15°С. Ввиду очень небольшого несовпадения глубин образцов на влажность и на содержание Cl, нами во всех случаях взяты глубины, где определялся Cl.

В мясистых солянках высокое осмотическое давление, как известно, достигается за счет большого накопления легкорастворимых солей в самом растении. Селитрянка характеризуется исключительно высокой потенциальной солеемкостью и в связи с этим может накапливать очень много легкорастворимых солей в своих ассимилирующих органах (см. табл. 5).

ТАБЛИЦА 5

Данные анализа водной вытяжки из листьев селитрянки (в % на 100 г сухого растения; листья собраны 19.IX.1940 г.: № 1 — у разреза № 2505, № 2 — у разреза № 2511)¹

№№ п/п	Плотный остаток	Водно-растворимые органические вещества	Щелочность от бикарбонатов в HCO_3	Cl	SO_4	Ca	Mg	Na	K
1	57.02	9.92	3.27	14.32	1.71	0.81	1.25	6.55	2.67
2	52.12	—	—	13.74	2.26	—	—	—	—

По содержанию в листьях легкорастворимых солей селитрянка относится к солянкам типа солероса или сарсазана и, так же как последние, накапливает в своих тканях преимущественно хлориды. Сульфаты во внутреннем режиме селитрянки играют подчиненную роль. Не лишено интереса то обстоятельство, что листья обоих кустов селитрянки, подвергнувшиеся анализу, характеризуются весьма близким абсолютным содержанием солей и сходным соотношением ионов SO_4 и Cl, причем последний в обоих случаях резко преобладает, хотя солончаки, на которых росли кусты, сильно отличаются друг от друга по содержанию сульфатов и хлоридов (см. табл. 2). Следовательно, у селитрянки есть известная способность регулировать соотношение накопленных ионов. Аналогичная способность отмечается Б. А. Келлером [4] и О. Stocker [19] для других галофитов.

Хотя селитрянка накапливает в своих листьях преимущественно Cl, у нее замечаются и некоторые своеобразные отличия от типичных хлоридных солянок, а именно — в ее листьях содержатся относительно большие количества воднорастворимых органических веществ (см. табл. 5), в связи с чем еще больше увеличивается осмотическое давление клеточного сока; в этом отношении в селитрянке намечается как бы некоторый переход к так называемым органо-минеральным солянкам. Впрочем, селитрянка отличается от хлоридных солянок типа солероса и сарсазана также и морфологически; если у последних листья срослись между собой и со стеблем в сочные ассимилирующие членики, то у селитрянки листья хорошо отчленены и менее мясисты. Тем замечательнее, что в отношении солеемкости селитрянка сравнительно мало уступает названным солянкам, особенно сарсазану [4].

В литературе имеются указания, что между мясистостью галофитов и накоплением солей в них не существует непосредственной связи [19].

В золе селитрянки абсолютно преобладают хлориды щелочей и отчасти Mg; содержание SO_4 и Ca очень невелико. Для суждения о фитомелорирующих свойствах селитрянки и о ее геохимической роли в процессах биологической аккумуляции в почве тех или иных солей необходимо сопоставить содержание отдельных химических компонентов в растении и в почве.

Как следует из отношений, приведенных в табл. 6, аккумуляция селитрянкой Cl и абсолютно и относительно больше, чем аккумуляция SO_4 . Сопоставление отношения $\frac{\text{Ca}}{\text{Na} + \text{K}}$ в растении и в слое почвы 0—10 см указывает на относительное накопление в растении Ca по сравнению с щелочами. В. А. Ковда [6] считает это явление закономерно постоянным,

¹ Водные вытяжки из растений делались по методу, указываемому М. Шукевичем [15].

в связи с чем растения по отношению к почве всегда играют рассоляющую роль.

Однако, если мы сопоставим величины рассматриваемого отношения для растений и нижнего горизонта почвы, то получим обратную картину, т. е. относительное накопление в растении щелочей. Если взять среднее арифметическое отношений для верхнего и нижнего горизонтов и сопоставить его величину с таковой же для растений, то и тогда будет выявляться относительное накопление в растении щелочей, но не Са.

ТАБЛИЦА 6
Отношения $\frac{SO_4}{Cl}$ и $\frac{Ca}{Na+K}$
в листьях селитрянки и в почве (в мг — экв.)

Образец	$\frac{SO_4}{Cl}$	$\frac{Ca}{Na+K}$
Листья	0.08	0.11
Почва 0—10 см . .	0.17	0.06
» 90—100 см	0.14	0.21

количества легкорастворимых солей является одной из ее отличительных эколого-биохимических особенностей. Другой характерной особенностью селитрянки является высокое содержание воды в листьях (см. табл. 7).

От весны к осени происходит постепенное уменьшение содержания воды в листьях (с 86.1 до 72.7% от веса живого растения). Динамика содержания хлора в листьях имеет обратный ход (см. табл. 7).

Здесь уместно напомнить что О. Stocker [19] и Ch. Killian [18] уже давно указывали на отсутствие прямой зависимости между аккумуляцией солей в галофитах и абсорбцией воды. В случае селитрянки (см. табл. 7) скорее можно говорить об обратной зависимости между указанными величинами, но наш материал недостаточен для такого вывода.

В течение вегетационного периода в связи с капиллярным поднятием грунтовой воды и ее последующим испарением происходит постепенное увеличение содержания Cl в почве. Параллельно с этим возрастом, но, очевидно, не в полной зависимости от него происходит увеличение содержания Cl в листьях селитрянки. Интересно отметить, что уже в самом начале вегетационного периода листья содержат 7.52% Cl; к осени это количество почти удваивается (13.91%).² Возрастание содержания Cl в ассимилирующих органах селитрянки имеет определенное экологическое значение, так как это возрастание ведет к увеличению осмотического давления клеточного сока. Одновременно

ТАБЛИЦА 7
Динамика содержания воды и Cl в листьях селитрянки в течение вегетационного периода 1941 г.

Дата	Вода от веса живого растения	Cl в %, из 100 г сухого растения	Среднее содержание Cl в слое почвы 0—100 см в % на 100 г сухого почв.
25.V	86.1	7.52	0.82
25.VI	83.2	9.81	0.94
19.VII	79.4	11.56	1.12
25.VIII	74.5	13.72	1.23
12.IX	72.7	13.91	1.37

¹ Cl в растении определяется по методу А. Г. Шестакова и А. П. Качеева [14].

² Динамика содержания влаги и легкорастворимых солей в ассимилирующих органах в течение вегетационного периода, очевидно, является характерной и для других галофитов. Наличие этой динамики необходимо учитывать при сборе материала для анализа. Более полно солеустойчивость галофитов, а также и качественный состав солей в них могут быть выявлены на основании анализа растений, собранных в конце вегетационного периода. Ch. Killian [18] настаивает даже на необходимости систематических повторных анализов растений в течение всего вегетационного периода или по крайней мере в наиболее важных его моменты.

от весны к осени, в связи с капиллярным поднятием солей и иссушением почвы, увеличивается осмотическое давление почвенного раствора.

Селитрянка довольно успешно произрастает на сравнительно сухих солончаках с глубоко залегающими грунтовыми водами. Нередко, однако, селитрянка встречается на берегах соленых и горько-соленых водоемов — озер, соров и кара-су, причем в данном случае корни селитрянки доходят до грунтовых вод, питающихся, особенно в летний период, за счет воды, поступающей из водоемов. Минерализованность воды в таких водоемах, чаще всего относящихся к категории периодически пересыхающих, является весьма значительной (см. табл. 8).

ТАБЛИЦА 8

Химический состав грунтовой воды из-под селитрянки и воды озер и кара-су, (в граммах на литр), на берегу которых встречена селитрянка

Название водоема	Плотный остаток	Щелочность в HCO_3	Cl	SO_4	Ca	Mg	Na + K
Кара-су и Аше-су	13.66	0.189	5.202	3.190	0.477	0.622	4.098
Пролит между озерами Большой и Малый Ак- Суат	39.96	1.326	18.27	5.616	0.62	2.009	—
Озеро Котан-Тал	133.97	0.463	36.75	49.523	0.56	3.416	40.991
Грунтовая вода с глубины 145 см на солончаке-соре в Наурзумском бору . .	63.77	0.718	10.50	31.239	0.54	3.39	12.542

В одном случае нами был обнаружен куст селитрянки на солончаке-соре с сильно минерализованными грунтовыми водами на глубине 145 см (южная часть Наурзумского бора). Погидимому, корни селитрянки, если и не доходят до самого зеркала грунтовых вод, то во всяком случае располагаются в капиллярной кайме; следовательно, данные химического состава грунтовой воды (см. табл. 8) вполне могут количественно характеризовать солеустойчивость селитрянки в данном случае.

По нашим многолетним наблюдениям в северо-западном и центральном Казахстане, *Nitraria Schoberi* встречается на почвах различного механического состава, но предпочитает она почвы более легкие, достигая особенно хорошего развития на заиленных, сильно засоленных песках. В связи с относительным преобладанием в листьях селитрянки не Ca, а NaCl, фитомелиорирующая роль ее может вывиться только в случае уборки опада до выщелачивания из него солей осенними дождями.

Введение селитрянки в культуру на солончаках, известный агротехнический уход за ней, селекция на количество и качество плодов могут привести к созданию нового ценного плодово-ягодного растения, не только способного мириться с избыточным засолением почвы, но и находящего в нем силы для более интенсивного развития и жизнестойкости.

Выводы

1. Селитрянка (*Nitraria Schoberi* L.) — ценное растение солончаковой флоры. Селитрянка является единственным дикоплодовым кустарником, произрастающим на солончаках; она может быть также использована при озеленении населенных пунктов, расположенных на солончаках, и для обсадки соленых и горько-соленых водоемов в пустынной и полупустынной зонах.

2. Селитрянка обладает густой, но не глубокой корневой системой, развивающейся преимущественно в первом метровом слое почвы.

3. Селитрянка выдерживает в верхних горизонтах почвы содержание Cl

до 80%. SO_4 — 13%, Na — 9%, всех солей (по плотному остатку) — 35% и превосходит по солеустойчивости все другие древесно-кустарниковые растения. Почвы, на которых распространена селитрянка, имеют щелочную реакцию и содержат большие количества карбонатов. Лучше всего развивается селитрянка на почвах легкого механического состава, но встречается и на тяжелых почвах.

4. Селитрянка поддерживает условную концентрацию NaCl в почвенном растворе порядка 50—80 граммов на литр при осмотическом давлении почвенного раствора в 50—60 атмосфер и выше.

5. Селитрянка успешно произрастает на берегах соленых и горько-соленых водоемов с содержанием плотного остатка до 134 граммов на литр.

6. По своим биохимическим особенностям селитрянка близка к хлоридным солянкам типа солероса. В ее внутреннем режиме главную роль играют хлористые соли. Сульфатам принадлежит подчиненная роль даже в том случае, когда растение развивается на почве с преобладанием сернокислых солей. Отношение $\frac{\text{Ca}}{\text{Na} + \text{K}}$ в растении является более низким, чем в почве.

7. Солеемкость селитрянки достигает 57% от веса сухого растения (по плотному остатку); содержание Cl в листьях составляет в конце вегетационного периода около 14%.

8. В течение вегетационного периода в листьях селитрянки происходит постепенное накопление Cl (7.52% в мае, 13.91% в сентябре).

9. Селитрянка характеризуется высоким содержанием воды в листьях, причем ход динамики влажности последних обратен ходу динамики Cl.

10. В отличие от типичных хлоридных «минеральных» солянок, селитрянка накапливает в своих листьях много легкорастворимых органических веществ (до 10%), что способствует, очевидно, еще большему повышению осмотического давления клеточного сока. Возможно, благодаря этому селитрянка, близкая по солеустойчивости и солеемкости к солеросу и сарсану, сильно отличается от них морфологически в сторону меньшей выраженности черт галоморфности (хорошо отчленяющиеся листья, меньшая их мясистость).

Литература

- [1] Бодров В. А., Полезашитное лесоразведение, М.—Л., 1937.—[2] Виленский Д. Г., Засоленные почвы, их происхождение, состав и способы улучшения, М., 1924.—[3] Дробов В. П., Подбор ассортимента древесных и кустарниковых пород для засоленных почв Голодной степи, Труды Узбекстанского филиала АН СССР, Серия XI, Ботаника, вып. 3, Ташкент, 1942.—[4] Келлер Б. А., акад., Явления крайней солеустойчивости у высших растений в дикой природе и проблема приспособления, Сборн. «Растение и среда», АН СССР, М.—Л., 1940.—[5] Киреевский И., Флора наших среднеазиатских владений, по алфавитному порядку туземных названий растений, СПб., 1874.—[6] Ковда В. А., Солончаки и солонцы, АН СССР, 1937.—[7] Крупеников И. А., О почвенной приуроченности и солеустойчивости *Betula kirghisorum*, ДАН СССР, т. XXVI, № 7, 1940.—[8] Он же, Динамика хлоридов в почвах под киргизской березой и некоторые новые данные по ее солеустойчивости, ДАН СССР, т. XXXI, № 5, 1941.—[9] Он же, Аномалия годового режима ветров в Тургайском проходе, Метеорология и гидрология, № 4, 1940.—[10] Мазаева М. И., Чувствительность к хлоридам и кальцефобность растений, Известия АН, Серия биологическая, № 2, 1938.—[11] Новиков В. А., О солеустойчивости джиды *Elaeagnus angustifolia* L., Труды узбекстанского филиала АН СССР, Серия XI, Ботаника, вып. 5, Ташкент, 1942.—[12] Русанов Ф. П., Эксперимент в изучении видов рода *Tamarix*, Сборн. «Растение и среда», АН СССР, М.—Л., 1940.—[13] Сумневич Г. П., Дикорастущие пищевые растения Узбекистана, Изд. Узбекстанского филиала АН СССР, Ташкент, 1942.—[14] Шестаков А. Г. и Качеев А. П., Скорый метод определения хлора в растениях, ДАН СССР, т. XVII, № 1—2, 1937.—[15] Шукевич М. М., Миграция солей в почвах и растениях пустыни, Труды Почвенного ин-та АН СССР, т. XIX, вып. 2, 1939.—[16] Якубов Т. Ф., Труды Почвенного ин-та АН СССР, т. XXII, 1940.—[17] Kearney W. H. A. Scofield C. S., The choice of crops for saline land, U. S. Department of Agriculture, Circ. No. 404, Washington, July, 1936.—[18] Killian Ch., Etudes écologiques sur la répartition du chlorure de sodium dans les psammophytes et halophytes algériens, Extrait des Annales de Physiologie et Physicochimie Biologique, Tome VII, № 3, Paris, 1931.—[19] Stocker O., Das Halophytenproblem, Tagebuch der Biologie. Bd. III, 1928.

I. A. KROUPENNIKOV

La tolérance en sels de la *Nitraria Schoberi* L. en conditions naturelles

Résumé

1. La *Nitraria Schoberi* L. est une plante de valeur, appartenant à la flore des régions salines. Elle est l'unique buisson de fructifère sauvage qui existe dans les régions salines. Cette plante peut servir de décor végétal dans les cités des régions salines et pour les plantations environnantes les bassins d'eaux amères et salées des zones désertes ou semi-désertes.

2. La *Nitraria Schoberi* L. possède d'épaisses racines, disposées dans leur grande partie à la profondeur du premier mètre du sol.

3. La *Nitraria Schoberi* tolère une concentration de Cl de 8%, du SO_4 de 13%, du Na de 9% et d'un total de sel (résidu sec) de 30% dans les couches supérieures du sol et dépasse par sa tolérance en sel tous les autres bois et buissons.

4. La *Nitraria Schoberi* tolère dans une solution du sol une concentration relative du NaCl de 50—80 grammes par litre et une pression osmotique de cette solution de 50—60 atm.

5. Elle pousse bien au bord des bassins d'eaux salées et amères avec un résidu sec de 134 gr. par litre.

6. Par ses particularités bio-chimiques elle se rapproche des plantes du type des soleros (*Salicornia*). Les Chloridides jouent un rôle dominant dans son régime intérieur. Les sulphates y jouent un rôle moins important, même quand la teneur du sol en sulphate domine. La relation $\frac{\text{Ca}}{\text{Na} + \text{K}}$ de la plante n'atteint pas les chiffres obtenus par l'analyse du sol.

7. La teneur en sel de la *Nitraria* atteint 57% du résidu sec de la plante, la teneur du Cl dans les feuilles, vers la fin de la période végétale atteint près de 14%.

8. Une accumulation progressive du Cl s'effectue au cours de sa période végétale (7,52% en mai, 13,9% en septembre).

9. La teneur d'eau dans les feuilles de la plante est élevée et sa dynamique est contraire à celle du Cl.

10. Contrairement aux *Nitraria* «minérales» typiques, la *Nitraria Schoberi* accumule dans ses feuilles beaucoup de matières organiques, facilement solubles (jusqu'à 10%), ce qui contribue à l'augmentation de la pression osmotique du suc cellulaire. C'est probablement pourquoi la *Nitraria*, qui proche des *Salicornia* et des *Halocnemum strobilaceum* ne leur ressemble pas du point de vue morphologique, car les traits galomorphiques y sont moins prononcés (les feuilles sont bien isolées et moins épaissées).

В. А. ЯБЛОКОВА

Применение прижизненной и флюоресцентной микроскопии для обнаружения мицелия пыльной головни в прогретом и непрогретом зерне пшеницы

Сообщение 3-е

(Получено 10. X. 1943)

В нашу задачу входило найти какой-то критерий, по которому можно было бы судить о жизненном состоянии мицелия пыльной головни в зерне пшеницы при непосредственном наблюдении над гифами паразита в ткани растения-хозяина. В частности, критерий этот мог бы послужить ключом для обоснования мокрой термической обработки, применяемой для протравливания зерна пшеницы от пыльной головни, а также мог бы быть использован при разработке новых методов борьбы с головней.

Из предыдущих наших исследований в аспекте распознавания живого и убитого мицелия пыльной головни, опубликованных в 1936, 1937 и 1940 гг., стал очевидным следующий ряд фактов.

Во-первых, мицелий пыльной головни при обработке его витальными красками (нейтраль-рот, азур, эозин по Гимза) окрашивается в соответствии с установленным ранее другими авторами¹ характером распределения витальных красок преимущественно на животных объектах (инфузории, эпителий кишечника лягушки и др.). Протоплазма клеток мицелия *in vitro* у убитых клеток окрашивается диффузно. У живых клеток, находящихся в физиологически нормальных условиях, после первоначальной слабой диффузной окраски она обесцвечивается, и наблюдается усиленное скопление краски в форме ярко окрашенных гранул, образующихся заново. У клеток мицелия, находящегося не в физиологической норме, в тканях зерна определяется кислая реакция и отсутствует гранулообразование². При изучении упомянутым методом витальной окраски поведения содержимого клеток мицелия пыльной головни в зерне, обработанном мокрым термическим способом, и в зерне, не обработанном термическим способом, отчасти в силу вышеуказанного состояния клеток пыльной головни, отчасти по причинам, ниже описываемым, различий обнаружить не удалось. Здесь я останавлиюсь только на таких экспериментах и на такой литературе, которые не были приведены в моих предыдущих сообщениях по этому вопросу.

Из работ Strugger [12, 13] известно, что pH раствора краски, окружающего живую клетку, существенно влияет на характер ее распределения в клетке. В клетках корневых волосков *Trianea bogotensis* при pH ниже 6.4, а в клетках пленок лука *Allium cepa* при pH ниже 7.1 краска (нейтраль-рот) скапливается в мембранах оболочек. Между тем при изменении pH по направлению к щелочности краска эвакуирует из оболочек в цитоплазму, а из последней в вакуоли, где она и скапливается. В последнем случае имеется налицо реакция клетки, находящейся в физиологической норме.

¹ Перечисленными в моем предыдущем сообщении (1940).

² Наблюдение над поведением ядер клеток мицелия пыльной головни в отношении окраски нейтраль-ротом в обоих случаях затруднялось ничтожностью их размера.

В силу сказанного мы решили испытать метод Штруггера в нашем исследовании.

Материалом для исследования нам послужило искусственно зараженное пыльной головней зерно пшеницы трех сортов: Альбосар, Лютесценс 0.62 и Альбидум 721. Изучалось зерно, как обработанное мокрым термическим способом, так и не обработанное. Термическая обработка заключалась в выдерживании его в воде в течение четырех часов при 30°С, а затем в течение восьми минут при 42°С или семи минут при 53°С¹, после чего оно промывалось холодной водой и высушивалось при комнатной температуре. Затем по мере надобности оба варианта оставлялись в термостате при 30°С в чашках Петри во влажной фильтровальной бумаге на срок от одних до трех суток. Потом производились продольные срезы через центр зародыша, которые помещались на предметное стекло с нанесенным на последнее 0.01% раствором нейтраль-рота в дистиллированной воде. Срезы выдерживались в растворе краски две минуты, а затем промывались в буферной смеси с рН 7.86, приготовленной по Зёренсену². После этого на срезах зерен, как обработанных термическим способом, так и не обработанных, можно было наблюдать образование ярко окрашенных гранул в клетках разных частей зародыша. Особенно обильное гранулообразование с самого начала наблюдалось во всасывающих клетках столбчатого эпителия щитка (scutulum). Ввиду того что при этой реакции сама цитоплазма и оболочки клеток остаются бесцветными, не было никакой возможности дифференцировать мицелий от самой ткани растения-хозяина вследствие одинаковой реакции жизнедеятельных клеток последней и незначительности размера гиф гриба. Можно было только догадываться иногда по аккуратному чередованию гранул в виде цепочки, характерному для гиф мицелия, о его присутствии, но не констатировать это присутствие. Таким образом, живая ткань растения-хозяина, реагируя одинаково с грибом на эту реакцию, маскирует его присутствие. У термически обработанного зерна по обильному гранулообразованию можно также констатировать только жизнедеятельность клеток самого зародыша.

Параллельно с этим было испытано действие муравьинокислого натрия и цианистого калия на прижизненную окраску нейтраль-ротом мицелия пыльной головни в зерне пшеницы.

Муравьинокислый натр был нами выбран вследствие его исключительной способности, описанной Вюрмзером [2], стимулировать анаэробный рост, между тем как цианистый калий привлек наше внимание вследствие его специфической способности вызывать такое нарушение обмена, при котором не образуется паралича гранулообразования, хотя клетка и находится на пути к смерти [10]. В наших опытах срезы предварительно быстро обрабатывались на предметном стекле слабыми растворами упомянутых веществ³, которые затем заменялись 0.01% раствором нейтраль-рота; после этого срезы рассматривались под микроскопом. При прочих равных условиях с предыдущим экспериментом картина обильного гранулообразования была аналогичной с картиной уже описанного опыта как в зерне, обработанном мокрым термическим способом, так и в зерне не обработанном, в котором невозможно было обнаружить гиф мицелия пыльной головни.

Ввиду этих отрицательных результатов исследования в нашем смысле (отсутствие не только возможности различать живой и поврежденный мицелий в зерне, но даже и дифференцировать прижизненно мицелий паразита от ткани растения-хозяина) мы решили прибегнуть к более чувствительному и принципиально отличному методу флюоресцентно-микроскопического анализа.

¹ Стандартный способ мокрой термической обработки, общепринятый для протравливания зерна пшеницы от пыльной головни, очищающей от последней посевы пшеницы.

² Наблюдения над препаратами производились без покрывания их покровным стеклом, во избежание создания анаэробных условий.

³ 0.005% KCN; 0.02% NaHCO₂.

В основу изучаемого метода была положена работа Döring (1935) по изучению восприятия флюоресцирующих веществ живой растительной клеткой. Микроскопия люминесценции дает возможность расширить технику прижизненной окраски. К сожалению, последняя до сих пор не имеет у нас распространения в ботанической микротехнике. Способ данного исследования отличается от обычной витальной окраски главным образом тем, что перед наблюдением из раствора, окружающего окрашенные клетки, тщательно удаляется флюоресцирующее вещество, так как даже следы его могут помешать своим возбуждением. Döring устанавливает, что флюоресценция клеток пленки лукавицы *Allium cepa* при пропитывании ее флюоресцирующими веществами различна, смотря по тому, идет ли речь о мертвых или живых клетках. Это обстоятельство указывает на то, что в обоих случаях способ физико-химического связывания краски различен. В здоровых клетках автор наблюдал яркую флюоресценцию ядра и цитоплазмы при окрашивании флюорохромами в кислом растворе. В поврежденных и убитых клетках наблюдалось изменение цвета флюоресценции и понижение ее интенсивности.

Для изучения этим способом мицелия пыльной головни в ткани хозяина зерно пшеницы сортов Альбосар, Лютесценс 0.62 и Альбидум 721, искусственно зараженное пыльной головней, обработанное мокрым термическим способом и не обработанное, оставлялось, как и в предыдущих случаях, в термостате при 30°С во влажной фильтрованной бумаге в чашках Петри на срок от 1 до 6 суток. Затем через центр зародыша производились продольные срезы и помещались на предметное стекло в каплю свежеприготовленного 0.005% раствора эозина (eosin gelbl.—Kahlbaum) в 0.1 N KNO₃ (Albach [7]; Döring, 1935). В таком виде срезы сохранялись в течение трех минут, после чего с них осторожно, чтобы не смыть сами срезы, при помощи дистиллированной воды смывалась краска. Затем препараты, первоначально без покрывания покровным стеклом, рассматривались в ультрафиолетовых лучах флюоресцентного микроскопа¹. Несмотря на всю явную незначительность размера гиф мицелия пыльной головни при применении увеличения (объектив $\times 3$; окуляр $\times 8$) микроскопа², мы могли наблюдать весьма отчетливо локализацию мицелия пыльной головни в зародыше прорастающего зерна.

Нужно отметить, что мицелий имел характерную для него слабо извитую в очертаниях форму, подчас с незначительными утолщениями при прохождении им межклетников и на концах гиф, и располагался в виде более или менее удлиненных обрывков или сплетений (ср. рис. 1 и 2)³.

Если рассматривать срезы зерна пшеницы на предметном стекле, в капле воды без всякой окраски, в ультрафиолетовых лучах флюоресцентного микроскопа, то можно видеть, что из всех тканей зерна только алейроновый слой и щиток зародыша имеют собственную флюоресценцию. В частности, они флюоресцируют голубоватым цветом. Между тем ни эндосперм, ни зародыш (за исключением щитка) не флюоресцируют. Что же касается грибкицы пыльной головни, то она тоже не обладает собственной флюоресценцией.

При пропитывании же срезов эозином можно наблюдать возникновение вторичной флюоресценции у зародыша и эндосперма. Зародыш флюоресци-

¹ Флюоресцентный микроскоп был смонтирован и установлен в нашей лаборатории сотрудниками Лаборатории люминесцентного анализа Государственного оптического института.

² В наших условиях мы имели возможность проводить исследование по флюоресцентной микроскопии только при малом увеличении (источник света — вольтова дуга). При большем же увеличении наши препараты были нами просмотрены в Оптическом институте, где источником света служила ультрафиолетовая лампа, посредством которой можно вести наблюдения при любых увеличениях.

³ Окрашивание срезов зерна для зарисовки препаратов производилось обычным способом при помощи водного раствора анилин-блау.

рует в данном случае не ярко, зеленовато-желтым цветом¹, между тем как клейковинный белок эндосперма флюоресцирует желтым цветом. Крахмальные зерна клеток эндосперма не флюоресцируют. Щиток зародыша и алейроновый слой не меняют цвета флюоресценции под влиянием эозина, так как они его повидимому совершенно не впитывают.

Мицелий пыльной головки, проникший из щитка в почечку зародыша, на срезе, обработанном эозином, как и выше, флюоресцирует ярко, канареечно-желтым цветом, как и в эпителии щитка. Мицелий же, находивший-



Рис. 1. Продольный срез кусочка ткани зародыша с мицелием пыльной головки в шестидневном проростке зерна пшеницы Альбосар. Грибница (m) условно обозначена черным цветом. v — клетки мицелия, лишенные протоплазмы и указывающие след пути гриба. (Окуляр $\times 3$; объектив $\frac{1}{12} \times 61$ imm.)

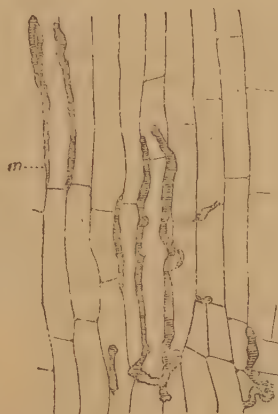


Рис. 2. Продольный срез кусочка ткани зародыша с мицелием пыльной головки в шестидневном проростке зерна пшеницы Альбосар, обработанного мокрым термическим способом (8'-52° после предварительного намачивания в течение 4 час. при 30°). Грибница (m) условно обозначена штриховкой. (Окуляр $\times 3$; объектив $\frac{1}{12} \times 61$ imm.)

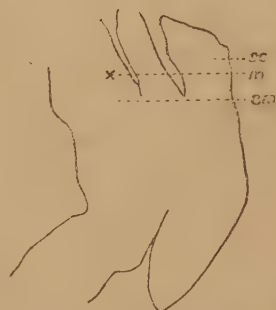


Рис. 3. Схематическое изображение проросшего шестидневного зародыша (em) зерна пшеницы Альбосар; sc — щиток, m — участок, из которого взяты изображения гриба на рис. 1 и 2. (Окуляр $\times 3$; объектив $\times 1$)

ся в паренхиме щитка и алейроновых клетках, флюоресцировал голубым цветом. Отклонение в цвете флюоресценции у мицелия паренхимы щитка от мицелия, находящегося в почке зародыша, зависело, вероятно, от непроникновения эозина в ткань щитка. Точно так же нельзя наблюдать желтой флюоресценции гиф мицелия с клетками, утратившими протоплазматическое содержание. Практическое же значение для наших наблюдений преимущественно имел мицелий, проникший в почечку зародыша (рис. 3).

Таким образом, отдельные части зерна и даже зародыша с заключенным в нем мицелием гриба, в зависимости от различий в их химическом составе, флюоресцируют по-разному. Получаемые в результате картины состоят из собственной флюоресценции и вторичной флюоресценции компонентов зерна и паразита.

Различать мицелий пыльной головки от окружающей его ткани зерна можно по более сильной флюоресценции его по сравнению с тканью растения-хозяина и по иному цвету флюоресценции. Видна яркожелтая флюо-

¹ Кстати следует отметить, что как данный способ, так и вышеописанный способ окраски посредством нейтраль-рота могут с успехом быть использованы для выявления жизнеспособности зародыша при определении всхожести семян, помимо прорастивания.

ресценция грибки на фоне неяркозеленовато-желтоватой флюоресценции почки зародыша.

Однако мы наблюдали полное отсутствие мицелия в почке зародыша в первые дни прорастания зерна и, наоборот, разрастание мицелия в почке зародыша из щитка, начиная от трехдневных до шести- и семидневных проростков как обработанного мокрым термическим способом зерна (прогрев $8' = 52^\circ$), так и не обработанного (рис. 1 и 2). Таким образом, локализация мицелия в зерне проростков пшеницы от однодневных до шестидневных названных выше сортов, обработанных мокрым термическим способом, была аналогичной с таковой мицелия, находящегося в не обработанном термическим способом зерне, т. е. мицелия не поврежденного.

Однако в некоторых случаях можно было видеть, что хотя мицелий и вошел в виде одиночных гиф в почку прорастающего зародыша (прогрев $7' = 53^\circ$), клетки его были совершенно лишены протоплазмы. Последняя сохранилась только в верхушечных клетках, при помощи которых мицелий распространяется вглубь ткани и которая флюоресцировала матовожелтым цветом. На других же проросших зернах в тех же условиях можно было наблюдать, что мицелий, вошедший в почку зародыша, совершенно утратил протоплазму. Между тем в обоих случаях мицелий, находившийся в эпителии щитка, флюоресцировал матовожелтым цветом и сохранял свою морфологическую специфику, характерную для гиф, находящихся в эпителии щитка и сильно отличающихся от гиф других частей зародыша и зерна своим объемом и упитанностью.

Тот факт, что мицелий пыльной головки в обработанном термическим способом зерне в большинстве случаев разрастался в почке зародыша в начале прорастания зерна, как и в не обработанном, говорит за то, что он был убит в результате этой обработки.

Интенсивность же свечения мицелия в зародыше при термической обработке зерна была несколько иная по сравнению с мицелием зерна не обработанного. Хотя от окружающей его ткани этот мицелий и можно было хорошо дифференцировать, флюоресценция его по сравнению с флюоресценцией живого мицелия зерна, не обработанного термическим способом, была чуть слабее и приобретала более матовый характер¹. При испытании воздействия эозина на убитом мицелии пыльной головки в зерне однодневных проростков пшеницы, обработанном мокрым термическим способом при более высокой температуре (до 55°), можно было видеть более сильное угасание флюоресценции в протоплазме гиф с некоторым изменением их цвета — на бледнорозовый (беловато-розовато-желтоватый).

Из других флюорохромов были испытаны эритрозин² и флюоресцин³. При прочих равных условиях с окрашиванием посредством эозина, принципиальных различий в окраске посредством эритрозина не наблюдалось. При употреблении флюоресцина применялся 0.01% раствор этой краски в 0.1 N KNO_3 . При помощи этого флюоресцирующего вещества также можно было обнаружить грибку в тканях зерна пшеницы. Однако интенсивность свечения при флюоресценции была значительно слабее по сравнению с флюоресценцией обоих вышеупомянутых флюорохромов у мицелия даже не прогретого зерна. Цвет флюоресцирующих гиф при этом окрашивании белесоватый.

При подытоживании результатов наших исследований мы приходим к заключению, что сущность мокрой термической обработки в данном случае заключается в повреждении мицелия в зерне пшеницы, а не в его непосред-

¹ Особенно удобно вести наблюдения над изменением цвета и интенсивности флюоресценции у мицелия на срезах подопытных и контрольных вариантов зерна при помощи сравнительного окуляра Нейса одновременно на двух микроскопах. К сожалению, в нашем распоряжении не было ни указанного окуляра, ни второго источника ультрафиолетовых лучей для второго микроскопа.

² Заграничного производства (неизвестной фирмы).

³ Из Гослаборснабжения.

ственной гибели. В последнем можно убедиться, прослеживая развитие мицелия на препаратах зерна на нашем материале от однодневных проростков до шестидневных и дальше. В оптимальных условиях для его роста (30°) мы наблюдали полное отсутствие мицелия в почке зародыша в первые дни прорастания зерна и, наоборот, проникновение и разрастание мицелия в осевой части зародыша из щитка, начиная с третьего дня от момента посева и дальше, как на обработанном мокрым термическим способом¹ зерне, так и на не обработанном. Но понижение интенсивности флюоресценции, а подчас и утрата содержимого клеток, убеждают нас в том, что, хотя мицелий и растет некоторое (короткое) время на ранних стадиях развития зерна при соответствующих благоприятных условиях, но в дальнейшем, отставая в развитии от растения-хозяина, погибает. Такой разрыв между паразитом и хозяином и дает в результате полное отсутствие проявления пыльной головни на растениях, выращенных из зерна, обработанного мокрым термическим способом.

Следует отметить всю важность полученных при помощи последнего метода предварительных результатов и широкой возможности распространения последнего для целей изучения патологической и нормальной физиологии клетки как растения-хозяина, так и возбудителя заболевания в тех случаях, когда остальные микротехнические методы, в силу тех или иных специфических особенностей изучаемых объектов, не могут дать желаемой помощи.

Выводы

1. Настоящее исследование проводилось с целью нахождения различий у мицелия в зерне пшеницы, зараженном пыльной головней, обработанном мокрым термическим способом и не обработанном, как для обоснования последнего, так и для изыскания критерия для суждения о жизненном состоянии клеток паразита в ткани растения-хозяина и для использования этого критерия при разработке новых методов борьбы с головней.

2. Были испытаны способы для получения прижизненной гранулярной окраски клеток мицелия, характерной вообще для физиологической нормы клеток, посредством нейтраль-ро-та по методу Штруггера, при предварительном воздействии муравьинокислого натрия при обработке нейтраль-ро-том, а также слабых доз цианистого калия на ткань растения-хозяина с заключенным в нем мицелием пыльной головни.

3. Испытанные способы, хотя и оправдали свое назначение, так как сопровождалась обильным гранулообразованием в живых клетках, но в данном частном случае не были полезны. Они не дали возможности прижизненно дифференцировать клетки мицелия пыльной головни от клеток растения-хозяина. Клетки последнего реагировали одинаково с клетками паразита и маскировали его присутствие.

4. Был также испытан очень тонкий и чувствительный метод флюоресцентно-микроскопического анализа, который дал возможность на срезах прижизненно дифференцировать гифы паразита от ткани растения-хозяина вследствие более яркой и иного цвета флюоресценции грибкицы паразита по сравнению с тканью растения-хозяина.

5. Установлена различная интенсивность флюоресценции у мицелия пыльной головни, находящегося в прорастающем зерне пшеницы, обработанном мокрым термическим способом и не обработанном, — яркая в последнем случае и слегка ослабленная в первом. Выяснено также более сильное угасание флюоресценции с изменением ее цвета у убитого мицелия в зерне, прогретом при более высоких температурах по сравнению с общепринятыми при мокрой термической обработке.

¹ 4 часа при 30° С и 8 минут при 52°.

6. Флюоресцентно-микроскопический способ дал возможность подойти к уточнению обоснования мокрой термической обработки зерна пшеницы, применяемой в борьбе с пыльной головней.

7. Становится очевидным, что сущность мокрой термической обработки в данном случае заключается в повреждении мицелия в зерне пшеницы, а не в его непосредственной гибели.

8. Хотя такой ослабленный мицелий при соответствующих благоприятных условиях и может некоторое время развиваться вместе с тканями прорастающего зерна, но в дальнейшем, отставая в развитии от последнего, погибает.

9. Такой разрыв между паразитом и хозяином и дает в результате полное отсутствие проявления пыльной головни на растениях, выращенных из зерна, обработанного мокрым термическим способом.

10. Флюоресцентно-микроскопический способ дает возможность не быть связанным с ограниченным во времени вегетационным периодом, ускоряет процесс работы и имеет явные преимущества перед другими способами прижизненных наблюдений объектов в ткани, вследствие большей контрастности, четкости и яркости наблюдаемых картин, а также дает возможность судить о полном некрозе клеток.

11. Необходимо отметить всю важность дальнейшей разработки, внедрения и распространения метода флюоресцентной микроскопии в научно-исследовательской работе по защите растений, в частности для прижизненных наблюдений над грибницей паразита в ткани растения-хозяина и ее изменениями под влиянием повреждения или некроза.

Литература

- [1] Александров В. Г., Анатомия растений, 1937.— [2] Вюрмзер, Биологическое окисление и восстановление, 1935.— [3] Яблокова В. А., Метод витальной окраски при определении жизнеспособности спор и мицелия *Ustilago tritici* in vitro (сообщение 1-е), Защита растений, № 11, стр. 68—71, 1936.— [4] Она же, К методике определения жизнеспособности мицелия *Ustilago tritici* в семенах пшеницы, Итоги научно-исследовательских работ Всесоюзного института защиты растений за 1936 г., ч. 1, стр. 93—94.— [5] Она же, Результаты изучения прижизненной окраски на мицелии пыльной головни в зерне пшеницы (статья в издательство ВИЗР в 1937 г.).— [6] Она же, О прижизненной окраске мицелия пыльной головни в зерне пшеницы (сообщение 2-е), Вестник защиты растений, № 1—2, стр. 235—239, 1940.— [7] Albach, Zellenphysiologische Untersuchungen über vitale Protoplasmafärbung, Protoplasma, Bd. V, S. 413—443, 1929.— [8] Lang W., Die Blüteninfektion beim Weizenflugbrand, Centralbl. f. Bact., Bd. 25, Nr 1—4, 1909—10.— [9] Он же, Zum Parasitismus der Brandpilze, Jahresbericht der Vereinigung für angewandte Botanik, 10. Jahrg., S. 172—180, 1912.— [10] Makarov, Analyse der Wirkung des Kohlenoxyds und der Cyanide auf die Zelle mit Hilfe der Vitalfärbung, Protoplasma, Bd. XX, S. 530—557, 1934.— [11] Percival, A Monograph. Wheat plant, 1921.— [12] Strügger, Zur Gewebephysiologie der Wurzel. Zur Analyse und Methodik der Vitalfärbung pflanzlicher Zellen mit Neutral rot, Protoplasma, Bd. 24, S. 108—127, 1935.— [13] Она же, Beiträge Zur Analyse der Vitalfärbung pflanzlicher Zellen mit Neutralrot, Protoplasma, Bd. 26, S. 56—59, 1936.

V. A. JABLOKOVA

The application of vital and fluorescent microscopy for the detection of the mycelium of *Ustilago tritici* in the heated and non-heated wheat grain

Summary

1. The purpose of the present study was to ascertain some differences in the mycelium of the wheat grain contaminated with *Ustilago tritici* both treated with heat in humid state and non-treated. In this way the method itself had to be corroborated and a criterion found of the vital condition on the cells of the parasite and of the tissues of the host for developing some new methods of combating *Ustilago tritici*.

2. An attempt was made to obtain vital granular staining of the cells of the mycelium characteristic of the physiologically normal cell by means of neutral red after Strugger upon preliminary treatment with sodium formiate (neutral red treatment) as well as with weak KCN doses applied to the tissue of the host with the mycelium enclosed in it.

3. Although the above methods gave the desired results in calling forth abundant formation of granules in the live cells, they did not prove useful in this particular case. They did not provide the possibility to differentiate the mycelium cells intra vitam from the cells of the host. The latter reacted in the same way as the former thereby obscuring the presence of the parasite.

4. Another very sensitive and delicate method was tested, viz. that of fluorescent-microscopic analysis which enabled us to distinguish intra vitam sections the mycelium of the parasite from the tissues of the host owing to the brighter and of different color fluorescence of the former.

5. It was found that the intensity of fluorescence changes in the parasite localized within the germinating wheat grain treated after the wet thermal method as in this case the color was somewhat weakened while in the non-treated grain it was bright. It was also found that extinction of fluorescence with change in color is stronger in the killed mycelium in the grain heated to a somewhat higher temperature as compared with that commonly used in wet thermal treatment.

6. The fluorescent-microscopical method provided a more precise corroboration of wet thermal treatment of the wheat grain as used in combating *Ustilago tritici*.

7. It becomes obvious that in the present case the mechanism of wet thermal treatment consists in lesioning the mycelium within the wheat grain but not in direct killing of it.

8. Although under favorable conditions such a weakened mycelium may develop for some time, together with the tissues of the germinating grain, but in the course of time it lags behind the latter and finally perishes.

9. Such a discrepancy between the parasite and the host explains why in plants raised from grains treated after the above thermal method *Ustilago tritici* does not become manifest.

10. The fluorescent-microscopical method of analysis rescues us from the restrictions set by the limited vegetation period; it accelerates the work and has obvious advantages over other vital observations as it gives more contrasted, distinct and bright pictures and also reveals complete necrosis of the cells.

11. It is extremely important to develop further the method of fluorescent microscopy and to inaugurate it into the researches in plant protection, particularly for intravital observations of the mycelium of the parasite within the tissue of the host and of its changes caused by lesion or necrosis.

В. Л. РЫЖКОВ

Тератологические изменения семяпочки сложноцветных

(Получено 5.X.1943)

Несмотря на то, что в нашем распоряжении многократно был довольно обильный материал по антолизу сложноцветных, нам обычно не удавалось находить в нем сколько-нибудь интересных морфологических рядов превращения семяпочки [3]. Обычно у антолизированных экземпляров, принадлежащих к представителям различных видов сложноцветных, мы находим или семяпочки, превращенные в длинные листочки, или — более или менее нормальные, в зависимости от того, как далеко заходит процесс антолиза. Наконец, если исчезает нижняя завязь, то семяпочки вовсе отсутствуют. В таком материале нет надежды найти сведения об отношении семяпочки к оси цветка или о характере процесса стерилизации семяпочки и превращения ее в листочек. В дальнейших поисках, наконец, нам удалось обнаружить новый случай массового позеленения цветов, наблюдаемого одновременно у представителей различных семейств, в том числе у разных видов *Compositae*, который дает материал для обсуждения поставленных здесь вопросов.

Антолиз в описываемом здесь случае вызван заболеванием, которое имеет, повидимому, вирусное происхождение. Мы дали ему название «желтуха кок-сагыза» и с фитопатологической точки зрения рассматриваем его в другом месте. Кроме кок-сагыза, это заболевание встречается также у различного рода декоративных сорных и дикорастущих сложноцветных. Мы нашли его у *Taraxacum officinale*, *Cichorium inthybus*, *Cirsium oleraceum*, *Matricaria inodora*, *Chrysanthemum aureum* и других видов. Таким образом, в нашем распоряжении оказались сотни цветов растений, принадлежащих к разным видам сложноцветных, которые находились на разных стадиях позеленения, вызванного одной и той же причиной. Последнее обстоятельство повышает ценность материала для сравнительного анализа.

Во всех случаях мы имеем здесь дело со столбурным типом позеленения цветка [2] или центрифугальным, т. е. наиболее глубоким изменениям подвергается гинецей, тогда как тычинки по большей части нормально формируются и иногда даже содержат внешне нормальную пыльцу. Хохолок находится на различных стадиях превращения в листочки, венчик изменен мало, если не считать того, что он нередко приобретает зеленоватую окраску, подавлен в развитии и деформирован. Многие цветы сохраняют нижнюю завязь. Если процесс заходит дальше, то завязь исчезает. Обычно при этом развивается ножка, на которой сидят цветы в корзинке, но у одуванчика мы наблюдали также корзинки, у которых, хотя цветы были на ножках, еще сохранялась нижняя завязь. Наблюдаются различные явления пролиферации. Как было уже упомянуто, цветы в корзинке могут сидеть на ножках, далее встречаются корзинки, цветы которых прорастают, образуя более или менее удлинненную ось. Мы не останавливаемся здесь более подробно на всех этих явлениях, так как они многократно описаны в тератологической литературе [3].

У *Taraxacum officinale* изменения соцветия по большей части ограничиваются тем, что нижняя завязь сильно удлиняется, достигая иногда 1 см в длину. Хохолок при этом изменяется мало, но отдельные его волоски

могут состоять из многих рядов клеток или быть даже листовидными. Иногда встречаются корзинки, листочки обертки которых сильно удлинены, а венчик цветов становится зеленым. В таких корзинках цветы обычно имеют более или менее длинные ножки. Такие цветы с длинной ножкой, как уже было упомянуто выше, еще имеют нижнюю завязь. Снаружи невозможно определить границу между ножкой и завязью, но при помощи препаровальной иглы мы легко обнаруживаем полость нижней завязи, в которой обычно находим конус нарастания пролиферирующей оси цветка. Удлиненная нижняя завязь включает в себе очень длинные семяпочки.

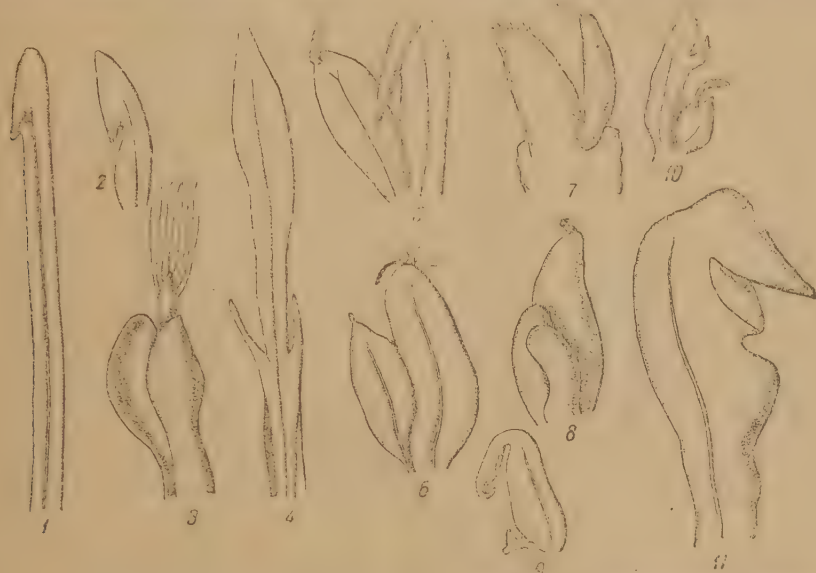


Рис. 1. Превращения семяпочек сложноцветных. 1 — семяпочка *Taraxacum officinale* с удлиненной ножкой, 2 — семяпочка *Chrysanthemum aureum*, 3 — листовидная семяпочка кок-сагыза с отростком, 4 — семяпочка *Matricaria inodora*, превращенная в листочек, 5—7 — парные семяпочки *Cichorium inthybus* с клювовидными или редуцированными отростками, 8 — три семяпочки в одной завязи *Cichorium inthybus*, 9 — семяпочка *Cichorium inthybus*, 10 — парные семяпочки *Chrysanthemum aureum*, 11 — клювовидная семяпочка с утолщенной ножкой *Cichorium inthybus*

Они имеют обычно мясистую ножку, достигающую в длину 3 мм, в то время как сама семяпочка более или менее редуцирована (рис. 1, 1). Ножка семяпочки в нижней своей части срастается со стенками завязи, но легко отделяется от них препаровальной иглой. На поперечных срезах через завязь она кажется разделенной на две камеры, перегородкой между которой служит ножка семяпочки, или же сама семяпочка своей ножкой прирастает к перегородке.

У ромашки можно наблюдать крайние стадии антолиза, когда нижняя завязь вовсе исчезает, плодолистики имеют вид одного глубоко дихотомически разделенного листочка, из пазухи которого выходит побег. Наряду с этим встречаются цветы с удлиненной и утолщенной нижней завязью, внутри которой находится семяпочка, превращенная в листочек (рис. 1, 4) и, наконец, встречаются цветы, имеющие в завязи более или менее нормально сформированную семяпочку, у основания ножки которой развивается побег, отодвигая эту семяпочку в сторону (рис. 2, 2).

Чрезвычайно обширный материал дает нам *Cichorium inthybus*. Мы встречаем здесь все переходы от почти нормальных корзинкок, венчик цветов в которых хотя несколько редуцирован в размерах, но сохраняет нормальную окраску, и до корзинкок совершенно измененных, благодаря далеко зашедшим пролиферациям. Наибольший интерес, однако, представляют

мало измененные корзинки, цветы которых сохраняют нижнюю завязь. Эта нижняя завязь обычно удлинена и становится более толстой. Иногда такая завязь прорывается превращенной в листочек семяпочкой, в других же завязях мы находим различные стадии стерилизации семяпочки. При этом ножка семяпочки удлиняется и очень часто гипертрофируется, а сама семяпочка редуцируется в обращенный вниз клювовидный отросток (рис. 1, 11), причем, если этот процесс заходит дальше, можно встретить также

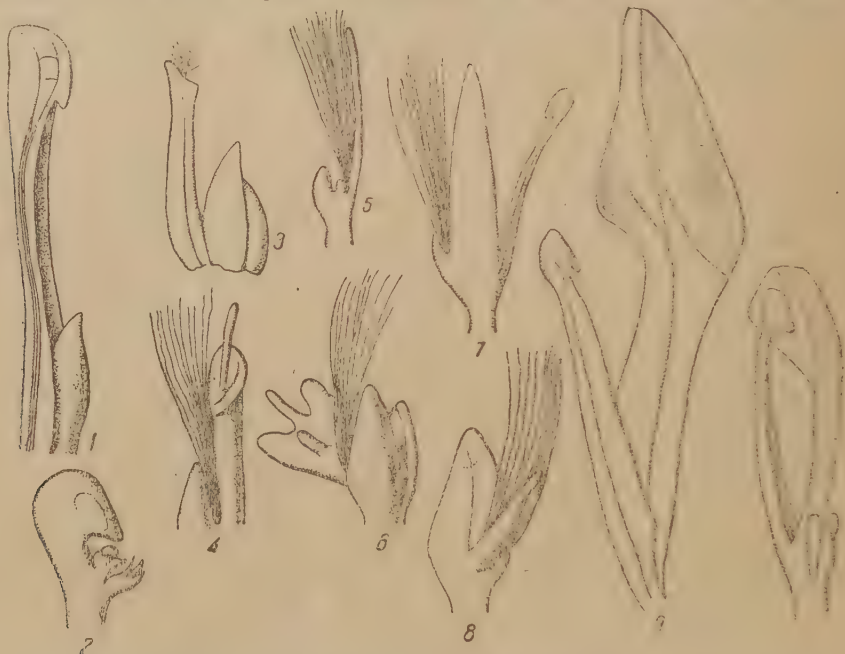


Рис. 2. Превращения семяпочек сложноцветных. 1—семяпочка и конус нарастания из завязи кок-сагыза, 2—семяпочка *Matricaria inodora*, у основания которой развивается конус нарастания, 3—листовидная семяпочка с отростком кок-сагыза и конус нарастания, 4—6—сильно видоизмененные семяпочки кок-сагыза, которые отделены от конуса нарастания пучком волосков, 7—семяпочка и конус нарастания кок-сагыза, 8—семяпочка кок-сагыза в виде листочка с отростком; 9—10—парные семяпочки кок-сагыза, из которых одна превращена в листочки

семяпочки, от которых осталась почти одна только ножка. Рудименты семяпочки обычно сохраняются здесь в виде тоненького, нередко некротизированного отросточка (рис. 1, 5—9). Следует также отметить нередко наблюдающееся здесь появление волосков в верхней части ножки семяпочки (рис. 1, 6—7). С таким развитием волосков внутри завязи мы еще столкнемся при рассмотрении изменений цветка кок-сагыза и тогда остановимся на нем более подробно. Особый интерес представляет развитие внутри завязи цинория одновременно двух семяпочек (рис. 1, 5—7). Эти семяпочки сидят обычно друг против друга, обращенные друг к другу своею брюшной стороной, в одном цветке мы нашли даже три семяпочки (рис. 1, 8). Подобная находка в цветке сложноцветных нескольких семяпочек была сделана нами впервые при изучении так называемого «голосемянного» подсолнечника; у него в пазухе чешуек, в которые превращались элементы цветка, мы находили по две, а иногда даже по три семяпочки [3].

Изменения корзинок *Chrysanthemum aureum* повторяют в основном описанные выше превращения. Внутри завязей мы и здесь очень часто находим клювовидные семяпочки на длинных ножках (рис. 1, 2). Наконец, что особенно важно, мы снова встречаемся с парными семяпочками (рис. 1, 10). Таким образом, увеличение количества семяпочек при антолизе у сложноцветных не представляет собой случайное явление и повторяется.

Наиболее обширные и разнообразные тератологические явления разыгрываются внутри завязи кок-сагыза. Конечным этапом превращения семяпочки и здесь может быть длинный листочек, который прорывает завязь и выходит наружу, как это часто встечается в самых различных случаях антолиза у сложноцветных; однако наряду с этим здесь встречаются самые различные переходные образования. В некоторых случаях листочек несет в верхней своей части, в области средней жилки, тоненький колбасовидный отросточек (рис. 2, 3, 4, 6, 8); наконец, очень часто семяпочка представлена уродливо сформированным листочком, доставляя разнообразные варианты на одну и ту же тему, которая может быть охарактеризована наличием колбасовидного отросточка и волосков (рис. 1, 3). Наконец, семяпочка может сохранять более или менее нормальные очертания и обладать даже зародышевым мешком. Такие семяпочки обычно имеют длинные ножки (рис. 2, 1, 7, 10). В отличие от описанных выше мясистых семяножек здесь семяножки приобретают дорзовентральную симметрию и вследствие этого более или менее листообразны. Они сложены в виде желобка и напоминают черешок листа. Таким образом воспроизводится весь ряд переходов от семяпочки к листочку, в который разрастается собственно семяножка. Очень часто в завязи кок-сагыза, наряду с семяпочкой, имеется конус нарастания. Во всех этих случаях семяпочка, будет ли она более или менее нормально сформированной или превращенной в листочек с рудиментарным отростком, производит впечатление первого листика конуса нарастания (рис. 2, 1, 3, 5—7). Эти находки могли бы быть использованы как материал в пользу теории независимости семяпочки от плодолистика (например в духе учения Hagerup [1] о чисто кроющем значении плодолистиков), если бы не дальнейшие усложнения картины, с которыми мы сталкиваемся в многочисленных цветах. Очень часто напротив семяпочки сидит своеобразно сформированный листочек, который обращен к семяпочке своей морфологически верхней стороной, а к конусу нарастания своей спинной стороной (рис. 2, 9—10). Таким образом, этот листочек не является листиком пролиферирующей оси цветка, он отделяет также семяпочку от этой оси; вследствие этого не остается сомнения в том, что семяпочка тоже не принадлежит этой оси.

Что же представляет собой этот листочек? Он имеет узкую длинную нижнюю часть и несколько веерообразно расширяется вверх. Сосудисто-волокнистый пучок в нем дихотомически разветвляется наподобие того, как это происходит в семяпочке. Если сопоставить семяпочку и этот парный к ней листочек с парными семяпочками, описанными выше у цикория и хризантемы, то не останется сомнения в том, что морфологически мы имеем дело и здесь с двумя семяпочками, из которых одна сохраняет нормальные очертания, а другая превращена в листочек. Вышемы уже упомянули, что волоски нередко развиваются на превращенных в листочки и рудиментарных семяпочках кок-сагыза. Здесь развитие их более обильно и идет дальше, чем у *Taraxacum officinale*. Наконец, нередко вместо листочка, супротивного семяпочке, развивается пучок волосков, за которым уже следует конус нарастания (рис. 2, 4—6). Этот пучок волосков нельзя рассматривать иначе как дериват семяпочки или листочка, замещающего эту семяпочку.

Значение изучения тератологических явлений для сравнительной морфологии нами подробно обосновывается в другом месте [2]. Мы пытались там показать, что, несмотря на то, что имманентные закономерности онтогенеза часто затемняют картину филогенетического значения тератологических превращений, в этих превращениях всегда удастся вскрыть морфологическое значение того или другого образования. Ботаник, сомневающийся в возможности использовать тератологию для сравнительной морфологии, должен обратить внимание на закономерно повторяющиеся в тератологических явлениях правильности, которые невозможно понять вне филогенетической морфологии. Это прежде всего правило числа. Правило числа состоит в том, что при всех тератологических изменениях данный орган или его дериваты появляются в числе, свойственном данному виду. Далее следует

правило положения, согласно которому при тератологических превращениях сохраняются соотношения в положении органов, свойственные их нормальному морфологическому значению. Многочисленные примеры следования первой из этих правильностей доставляет нам то обстоятельство, что при антолизе дериваты плодolistиков появляются всегда в количестве, свойственном данному виду. Хорошей иллюстрацией второго правила может служить анализ превращений семяпочки у кок-сагыза, где, как мы видели выше, удастся установить, что семяпочка не является листочком конуса нарастания.

Если означенные правильности нарушаются, то обычно имеются налицо морфологические ряды форм, дающие возможность понять механизм этого нарушения.

Весь процесс антолиза может рассматриваться в известном смысле как явление «обратного развития», поскольку мы рассматриваем цветок как видоизмененный побег, а при антолизе цветок испытывает в той или другой степени обратное превращение в побег. Однако, конечно, в действительности не может идти речи об обратном развитии в полном смысле слова. Картина такого обратного развития прежде всего нарушается тем обстоятельством, что разные органы цветка вовлекаются в него в разной степени. В то время как пестик может распадаться на листочки, не сохраняющие никаких следов семяпочек, тычинки могут быть нормально сформированы, а венчик оставаться сростнолепестным. Далее следует отметить явления атавистического характера. Интересным примером этого рода является развитие двух семяпочек, а иногда и трех в завязи различных сложноцветных. В явлениях атавизма заключено больше, чем обратное развитие, так как в них обнаруживается предыдущая история вида и наблюдаются органы, несвойственные данному виду при нормальном онтогенезе. Атавистическим явлениям, может быть, родственны случаи проявления при тератологической изменчивости признаков, нормально присущих другому виду того же семейства. Такого рода случаи нами подробно были описаны при столбуре пасленовых, при котором, например, в цветах дурмана иногда наблюдаются ребристые завязи, крайне напоминающие нормально встречающиеся у разных сортов помидора. Наконец, к наиболее удивительным превращениям, наблюдаемым при тератологических изменениях цветка, относятся превращения прогрессивного характера. К числу их принадлежат, например, описанные нами раньше изменения цветов *Allium* при мозаичной болезни [1]. Мы можем наблюдать здесь под влиянием заболеваний развивающуюся сростнолепестность, а также появление дифференцировки околоцветника на внешний и внутренний круг. Своеобразный случай прогрессивных изменений представляет описываемое нами здесь превращение листочков в волоски. Хотя самое это превращение является редукцией, однако с точки зрения филогенетической морфологии листочек является более древним образованием, чем возникающие из чашелистиков элементы хохолка.

Конечно, намечаемая здесь классификация тератологических явлений с точки зрения филогенетической морфологии условна, как всякая классификация, но она дает возможность судить о разнообразии морфологического значения явлений, наблюдаемых при антолизе. Мы можем, следовательно, различать при антолизе явления обратного развития, атавистические и прогрессивные.

Литература [1]

- [1] Hagerup O., On the origin of some Angiosperms through the Gnetals and the Coniferae. IV. Det. Kgl. Dan. Videnskaber. Selskab. Biol. Medd., 15, No. 2, 1939.—[2] Rischkov V., Vergrünung der Blüte vom Standpunkte der Entwicklungsmechanik, Biologia generalis, XIV, S. 111—128, 1938.—[3] Рыжков В. Л., Случай массового извешения цветков, Юбилейный сборник, посвящ. акад. В. Л. Комарову, М., 1940.

V. L. RYJKOV

Teratological changes of ovules composita

Summary

In this paper are considered some cases of teratological transformations of ovules, observed in flowers of *Taraxacum officinalis*, *T. kok-saghys*, *Matricaria inodora*, *Cichorium intybus*, *Cirsium oleraceum* specimens probably virus diseased.

Frequently two or even three ovules in one ovary were discovered, which we consider as atavismus.

By the transformations of ovules into leaflets its funiculus is elongated and becomes more or less leaf-like and the ovule itself reduced.

Of special interest are the cases, when in the ovary a point of growth is developed and the transformed ovule is likely to be the first leaf of it. However this first impression is not correct as evidenced by further investigations.

Indeed, between the ovule and the point of growth a leaf can frequently be found. This leaf does not belong to the point of growth, because it is turned to it by its dorsal side and by its ventral to the ovule.

The form of this leaf indicates its homology with the second ovule.

On the ovules transformed into leaflets there can develop thread-like outgrowth.

Some of the leaflets of the point of growth in the ovary can be transformed into clusters of threads and similarly the ovary can be transformed into leaflets.

Upon antholysis, besides the phenomena of reversed development we may observe atavistic and progressive formations.

А. В. АЛЬБЕНСКИЙ

Гибридизация тополей в СССР

ОБЗОР

A. V. ALBENSKI

La hybridation des peupliers en URSS

Revue

(Получено 23.III.1943)

Гибридизацией и селекцией древесных лесных пород для выращивания большого количества древесины в короткие сроки у нас в СССР начали заниматься еще С. А. Курдиани, В. А. Колесников. Вплотную над этим работал В. Н. Сукачев (Ленинград), скрещивая ивы, лиственницы и березы. В результате этих работ им получены новые сорта ив, распространяющиеся пока главным образом по Европейской части СССР. Методика и ход исследования были им опубликованы дважды. За последнее десятилетие получением новых быстрорастущих пород не только для посадки лесных массивов в лесной зоне, но и для выращивания лесных защитных полос и частично для озеленения занимаются и другие исследователи. Работа проводится П. Л. Богдановым (Ленинград — тополи, с 1932 г.), А. В. Альбенским (Москва, с 1933 г., и Камышин, Сталинградской обл., с 1939 г., — тополи, лиственницы, березы, клены, ясени), А. С. Яблоковым (Москва, с 1935 г., — тополи, орехи, ясени, бересклеты), А. М. Березиным (Уфа, с 1934 г., — тополи), С. С. Пятницким (Харьков, Весело-Боксенька, с 1937 г., — орехи, дубы и ранее клены).

Известно, что гибридизацией и отбором деревьев для этих целей успешно занимался Генетико-селекционный институт Всесоюзной Академии сельскохозяйственных наук им. В. И. Ленина в Одессе. Выведением новых декоративных форм деревьев и кустарников занимается Н. К. Вехов (Мещерское, Тульской обл.).

Приведенные факты свидетельствуют о том, что в годы сталинских пятилеток в СССР гибридизация деревьев — важная для будущего работа — широко развернулась и, что особенно важно, ведется в различных естественно-исторических районах.

В таких районах, как Сибирь, Казахстан, Средняя Азия, Кавказ, Крым, селекция древесных пород не велась, и во всяком случае опубликованных работ по селекции в этих районах нет.

За границей известны работы по тополям — в Германии — Ветштейн, в Канаде — Геймбюргер, в США — Штоу и Шрайнер. Последний произвел большое число скрещиваний в 1933 г. С другими лиственными породами работа почти не проводится. С хвойными ведется селекция и гибридизация в Калифорнии — с соснами и в Дании — с лиственницами.

Наибольшие результаты достигнуты при гибридизации тополей. Гибридизация их проводилась как для выделения быстрорастущих форм, так и для выведения высокорослых и засухоустойчивых форм для введения их в степные лесные насаждения.

Как известно, всего в роде *Populus* по Редеру [8] насчитывается 38 видов, или с добавленными 9 видами, вновь установленными академиком В. Л. Комаровым, до 50 видов [9].

В систематическом отношении *Populus* подразделяются на: подрод *Turanica*, куда входят 5 среднеазиатских тополей, разнолистных и др. — деревья небольших размеров, но черенкующиеся; подрод *Leuce* — белые тополи и осины, деревья больших размеров с хорошей древесиной; укореняются черенками тополи Боллеана и Вакофена; подрод *Europulus* — сюда относятся осокори, бальзамические и душистые тополи; деревья достигают больших размеров, доставляют большое количество древесины, хорошо укореняются черенками.

Внутри подродов имеются естественные гибриды, которые распространены в культуре из-за быстрого роста, декоративности листвы и других качеств. К таким тополям относятся: разумовский, петровский, берлинский, харьковский тополи и др.

При искусственном скрещивании перед исследователями стояли задачи — подбором родительских пар совместить в гибридах, например, хорошую древесину белого тополя со способностью укоренения стеблевыми черенками или, скрещивая между собою тополи, хорошо черенкующиеся, получить формы гетерозиготные, с ростом еще более мощным, чем у родителей.

Серьезной задачей исследования является воспитание полученных гибридных сеянцев для закрепления и усиления в них необходимых свойств и отбор из них лучших форм для размножения и передачи в производство.

В результате многочисленных одновременных исследований в СССР и за границей установлено, что скрещивание тополей возможно производить не только на деревьях, но и на срезанных ветвях, помещая их в воду в сосудах, так как семена созревают на ветвях на 28—50-й день после опыления.

По данным исследований в СССР, цветки в сережках готовы к опылению на 5-й день (осина) или самое большее на 12-й день (пирамидальный тополь) после постановки ветвей в воду в сосудах. Северные формы бывают готовы к опылению раньше, чем южные, на 3—4 дня [6].

На деревьях опыление лучше удается, чем на срезанных ветвях, например при опылении осины пылью осокоря, душистого тополя и т. д. [6]. Для опыления особенно отдаленных видов из различных подродов лучше всего употреблять молодые деревья здоровые (Геймбургер, Канада [7]) и смесь пылей, что вполне соответствует указаниям И. В. Мичурина [2, 1].

Большое значение имеет форма или раса, использованная при скрещиваниях. Яблоков получил наилучшие результаты при опылении молодого дерева осины поздно распускающейся формы; Березин получил хорошие результаты при опылении осокоря с мелкими коробочками и т. д.

Пыльца тополей по исследованиям П. Л. Богданова [1] при температуре от +3° до -3°, в сухом воздухе, может сохранять способность оплодотворения 10—15 дней и более. При комнатной температуре и свободном доступе воздуха она сохраняет эти качества только 4—5 дней.

Воздействие на ветви высокой температурой (60°) вызывало гибель всех почек на ветвях. При понижении температуры, а также при действии на почки рентгеном, парами эфира, формалина, спирта, если эти факторы не действовали на почки разрушающе, пыльца развивалась удовлетворительно. Но в сеянцах, полученных от опыления такой пылью, не появились новые хозяйственно-полезные признаки. Только в двух случаях у черенков душистого тополя, облученных рентгеновскими лучами, развивались листья пестрые, узкие, иногда серповидные [1].

Выращивание сеянцев представляет, пожалуй, наибольшую трудность при гибридизации, так как к осени первого года, особенно при отдаленных скрещиваниях, остается сеянцев иногда несколько процентов от числа семян, полученных весной. Рекомендуется редкие семена вначале прора-

щивать на аппаратах, применяемых для контроля качества семян (Яблоков) а затем проросшие семена перекладывать в ящик и оттуда всходы в состоянии двух листочков пикировать в гряды. У автора при такой методике также получились хорошие результаты.

Разрабатывая заново методику скрещивания и выращивания сеянцев, наши исследователи, преодолевая трудности, уже получили ряд хороших гибридов. Белый тополь успешно скрещен с бальзамическим [^{1,3}] и получились достаточно рослые сеянцы в 4 года, имеющие высоту 3.5 м с преобладанием признаков белого тополя¹. Укореняемость черенков этих гибридов еще неизвестна. При скрещивании белого тополя с канадским и пирамидальным получены сильнорослые сеянцы высотой в 2 года до 2 м, похожие на мать [⁶]. Гибриды белого тополя с берлинским и черным у Березина получились малорослые [³]. Наилучшие результаты получены всеми исследователями при скрещивании белого тополя с туркестанским зеленым (Боллеана и Бахофена). Двухлетки гибриды от такого скрещивания достигли высоты 225 см, зимостойки и исключительно декоративны.

По данным всех исследователей, у гибридных растений в первом поколении выделяются признаки туркестанского тополя: пирамидальность роста, темнозеленая плотная листва, иногда гофрированная. Поэтому такие гибриды пригодны для озеленения.

Хорошие результаты получились при скрещивании белого тополя с осинной. Сеянцы в два года имели высоту до 160 см. Гибриды напоминают то мать, то отца [^{1, 2, 3}]. В этих скрещиваниях Яблоковым при выращивании потомства из разных сережек с одной и той же ветви установлено различие гибридов в морфе и по отношению сеянцев к фузариуму.

Все эти гибриды нуждаются в проверке способности их укоренения стеблевыми черенками.

Гибриды осины с белым тополем имеют в ряде скрещиваний признаки отца (опущение побегов, молодых листьев), на укороченных побегах листья сильно походят на осину.

Таковы же гибриды осины с серым тополем. Отдельные растения имеют сильный рост, достигая в 4 года высоты 4.2 м, в 7 лет — 6.5 м с хорошим стройным стволиком [^{2,6}]. При скрещивании с туркестанским зеленым тополем (Боллеана) получились различные результаты: или сеянцы хуже и ниже, чем растения чистой осины [^{1,3}], или значительно лучше [^{2,6}]. В скрещиваниях осины с бальзамическим тополем, канадским, душистым, петровским, частью с осокорем, хотя и получены семена и выращены гибридные сеянцы, но они оказались малорослы и хозяйственно не ценны. У Яблокова получился сильнорослый гибрид осины с пирамидальным тополем высотой в 4 года в 3.5 метра [²]. Автор получил сильнорослые сеянцы осины с осокорем, канадским и пирамидальным тополем — со средней высотой однолетки 25 см, значительно превышающей высоту сеянцев осины.

В скрещиваниях осины и белого тополя с настоящими тополями часть ожидаемых результатов достигнута у Яблокова. В древесине ветвей гибрида осины с пирамидальным тополем процент сырой клетчатки 45.96, а у осины 38—39 [²]. Предстоит задача выделить из гибридного потомства формы, хорошо черенкующиеся, или получить семенным путем хорошее второе поколение, по своей высоте превышающее исходные растения.

Бальзамический тополь обладает хорошим ростом, в известной степени зимостоек, разводится, например, в северном Казахстане. Для получения новых гетерозисных форм произведены скрещивания его с рядом тополей [^{1,3}]. При скрещивании с белым тополем выращены сеянцы однолетки высотой до 95 см, в 3 года — 4.3 м высотой; сеянцы в большинстве похожи на мать. В скрещиваниях с осинной (в Уфе) получались сильные сеянцы, которые хорошо черенкуются. Потомство уфимских сеянцев разделялось на три

¹ Везде в описаниях материнское растение стоит впереди, а пыльцевое на втором месте.

группы: те, что в осину, растут слабо и погибают; промежуточная группа характеризуется слабым ростом; те сеянцы, что в мать, растут сильнее.

Таковы согласованные итоги двух исследователей.

Сеянцы бальзамического тополя и осины в США получились промежуточными. Бальзамический тополь хорошо скрещивается с берлинским, канадским, лавролистным, печальным, осокорем, пирамидальным, пушкинским, китайским, душистым [1, 3, 6] и в пределах вида. Как правило, среди всех групп сеянцев всегда выделяются растения сильнорослые, достойные размножения, и они частично подготовлены селекционерами для передачи в производство. В потомстве всегда встречаются и мелкие растения. В листе и побегах сеянцев всегда есть переходы от отца к матери. В скрещиваниях с душистым, печальным, канадским и китайским тополями влияние пыльцевого растения выражается сильно в листе. В скрещиваниях с пирамидальным и берлинским выявляются растения с пирамидальной кроной.

Канадский тополь скрещивается также с рядом тополей: бальзамическим, берлинским, лавролистным, осокорем, пирамидальным, душистым, китайским, печальным и в пределах вида [1, 6]. В скрещиваниях с бальзамическим, берлинским, душистым и печальным вырастали гибридные сеянцы переходного типа, иногда с курчавыми листьями. В скрещиваниях с остальными тополями сказывается довольно сильно влияние пыльцевого растения (в листе, кроне, на побегах). Богданов с удовлетворением отмечает выделение гибридных сеянцев канадского тополя с осокорем, отличающихся укороченным вегетационным периодом и одновременно сильным ростом, что дает уверенность получить морозостойкие особи, могущие удовлетворить требованиям хозяйственных работников. По росту в этой группе выделяются хорошие растения как в Ленинграде, так и в Камышине.

У Богданова потомство тополя крупнолистного *Populus candicans* в скрещиваниях с рядом тополей не показывало никаких преимуществ перед другими группами тополей. Гибриды тополя московского с осокорем и берлинским [1, 6] дают сильный рост.

Осокорь скрещивался в Ленинграде, Уфе и Камышине с тополями — белым, бальзамическим, берлинским, канадским, лавролистным, пирамидальным, китайским, душистым, печальным и с осиной. При скрещивании с осиной и белым тополем получают растения с промежуточными формами. Растения, похожие на осину, имеют слабый рост; похожие на осокорь — растут хорошо. При проверке зимних черенков (Березин) на укоренение они не прижились (осокорь сам не обладает сильной приживаемостью черенков), так что в этих скрещиваниях проблема выделения сильнорослого гибридного тополя, одновременно хорошо черенкующегося стеблевыми черенками, еще не разрешена.

В скрещиваниях осокоря с тополями бальзамическим, берлинским, китайским сильно выражена листва отцовского растения. В скрещиваниях с тополями печальным и душистым — сеянцы вырастают переходного типа и в них более или менее ясно выражено влияние и отца и матери. В скрещиваниях с лавролистным тополем сильно влияние в один год матери, в другой год — отца. Это — наблюдение Березина, работающего с одними и теми же исходными растениями, что очень важно, так как проливает свет на необходимость изучения условий скрещивания. Рост сеянцев, как правило, хороший, и среди них выделяются сильнорослые сеянцы.

Осокорь как материнское растение в США использовался в многочисленных скрещиваниях. Перспективные сеянцы получились в скрещиваниях с тополями берлинским, лавролистным и волосистоплодным (*Populus trichocarpa*). Особенно сильный рост оказался у сеянцев от скрещивания с последним тополем. Следует отметить, что в очень многих случаях скрещивания получались сеянцы с пирамидальной кроной.

Пирамидальный тополь успешно скрещивался автором в Камышине [6] с китайским, берлинским, вислолицим, осокорем, душистым и канадским. Несмотря на пикировку и пересадку сеянцев, 2-летки гибриды, как пра-

вило, при росте на каштановой почве достигали максимальной высоты 175 см при средней высоте 90—120 см и более. Влияние материнского растения выражено очень сильно, главным образом по листве и побегу.

Результаты опылений для СССР в кратком виде сведены в таблице. Знак 0 означает неудачу; х — сеянцы получены, но или не выделяются хозяйственно ценные формы, или сеянцы малы, чтобы делать те или иные выводы; хх — скрещивание с хорошими результатами.

Таблица скрещивания тополей в СССР

♂ \ ♀	<i>P. alba</i> L. Белый	<i>P. Bolleana</i> Lauche Боллеана	<i>P. Bachofenii</i> Wierz. Бахофена	<i>P. tremula</i> L. Осина	<i>P. nigra</i> L. Осокорь	<i>P. pyramidalis</i> Rozier Пирамидальный	<i>P. canadensis</i> Moench. Канадский	<i>P. laurifolia</i> Ledeb. Лавровиственный	<i>P. Simonii</i> Carr. Китайский	<i>P. suaveolens</i> Fisch. Душистый	<i>P. balsamifera</i> L. Бальзамический	<i>P. candicans</i> Ait. Широколистный	<i>P. tristis</i> Fisch. Печальный	<i>P. capescens</i> Smith. Серый	Вослилена — ги- брид	Пушкинский	Петровский
<i>P. alba</i> L.	х	х	хх	хх	0	0	х	х	0	0	х	0	х	х			
<i>P. tremula</i> L.	хх	хх	хх	х	х	х	х	хх	0	0	0	0	0	хх		х	х
	0																
<i>P. nigra</i> L.	хх	х		х	х	х	хх	х	хх	хх		хх	хх	0			
<i>P. pyramidalis</i> Roz.					хх	хх	х	хх		хх		хх	хх		хх		
<i>P. canadensis</i> Moench	0	0						х	х	х		хх	х	0			
<i>P. suaveolens</i> Fisch.	х			0	хх	хх	х	х	х	х		х	х				х
<i>P. balsamifera</i> L. . .	хх			х	хх	хх	хх	х	хх	х		х	хх			х	
<i>P. candicans</i> Ait. . .	0			х	х	х		х	0		0	0					
<i>P. petrowskiana</i> Schr.				х													
<i>P. moskowiensis</i> Schr.					хх	хх							хх				
<i>P. berolinensis</i> Dipp.																	

Два знака в таблице = в двух опытах получились соответствующие сеянцы.

Рассматривая таблицу, можно прежде всего отметить, что недостаточно включены в скрещивания тополя из районов Европейской части СССР, Европы и США. Между тем Мичурин всегда рекомендовал для получения новых гибридов и последующего их воспитания использовать отдаленные географические формы, чтобы «расшатать» растения. Не использованы такие американские крупнорослые формы и гибриды, как *Eugenei*, *robustii*, *regenerosa*, *eucalyptus*, *serotina*, *regenerata*; не использованы как пестичные растения дальневосточные и среднеазиатские тополя.

Что работа находится на верном пути, — об этом свидетельствует преобладание гибридных сеянцев по высоте над размерами сеянцев чистых видов (осина, черный тополь, душистый, белый и др.).

Перед исследователями теперь стоит задача проверить качества гибридов при росте их в лесных насаждениях и в лесных защитных полосах.

● Литература

- [1] Богданов П. Л., Селекция тополей. ЦНИИЛХ, 1940.— [2] Яблоков А. С. Об улучшении биологических и лесоводственных свойств осины (*P. tremula* L.) при помощи гибридизации. Лесоводство и лесоразведение. Тр. ЦНИИЛХ, вып. 5, стр. 33—61, 1939.— [3] Березин А. М., Описание гибридов тополей. Там же, стр. 51—81.— [4] Альбенский А. В., Гибридизация некоторых тополей. Доклады ВАСХНИЛ, № 9, 1938.— [5] Альбенский А. В. и Делицына А. В., Опыт гибридизации тополей в лаборатории. Опыты и исследования ВНИИЛХ, вып. 2, 1934.— [6] Альбенский А. В. Отчет о гибридизации тополей, лиственниц, кленов и других пород за 1940 год. ВНИИЛХ. (Рукопись).— [7] Heimburger C., Report of Poplar Hybridization 1937 and 1938. Forestry chronicle, June, XVI—2: 149—161, 1940.— [8] Rheder A., The manual of cultivated trees and scrubs. N. Y. 1927.— [9] «Флора СССР». т. V. Изд. Академии Наук СССР.— [10] Johnson L. P. A descriptive list of natural and artificial interspecific hybrids in N. American forest trees genera Canad. Journal of research, v. 17, 12, 1939.

Н. А. КОМАРНИЦКИЙ

В. А. Траншель как ботаник

N. A. KOMARNITZKY

V. A. Tranzschel comme botaniste

21 января 1942 г. в Ленинграде умер Владимир Андреевич (Георгиевич) Траншель, выдающийся миколог нашего Союза.

Владимир Андреевич родился в Петербурге 4 (16) января 1863 г. Учился сначала в Апенской школе, а по окончании ее (в 1885 г.) в Петербургском университете, который окончил в 1889 г. Ботанические дисциплины в университете В. А. изучал под руководством А. Н. Бекетова, Х. Я. Гоби, А. С. Фаминцына, И. П. Бородина. Более основательному знакомству В. А. с ботаникой способствовал также «Кружок маленьких ботаников», образовавшийся в Петербурге в 1885 г. В этом кружке, наряду с начинающими, принимали участие и крупные петербургские ботаники, как, например, М. С. Воронин, общение с которым имело немаловажное значение для развития В. А. Траншеля, по его собственному свидетельству.

Уже в университете В. А. начал заниматься грибами, в частности ржавчинниками, — в значительной степени под влиянием Н. И. Кузнецова, который был старше В. А. на один курс и интересовался в то время грибами и лишайниками. Для дипломной работы при окончании университета Х. Я. Гоби предложил В. А. Траншелю обработать сборы ржавчинных грибов Петербургской губ. Эта работа появилась в печати в 1891 г. в «Ботанических записках С.-Петербургского университета (Scripta botanica)» за подписью Гоби и лишь с упоминанием об участии в ней В. А. Траншеля. Но, по свидетельству А. А. Ячевского («Основы микологии», 1933 г., стр. 118), обработка материалов и критические замечания, т. е. вся существенная часть этого труда, принадлежит В. А. Траншелю. В том же издании в том же году напечатаны еще две небольшие работы В. А. по ржавчинным грибам — о некоторых новых и мало известных видах их и список ржавчинников Архангельской и Вологодской губерний. В них уже описаны В. А. три новых вида ржавчинников. Таким образом, первые печатные работы В. А. определили научные интересы его на всю будущую жизнь, посвященную главным образом изучению ржавчинников, по которым он сделался со временем одним из крупнейших и общепризнанных специалистов.

Службная карьера В. А. Траншеля, как и большинства ученых, не отличалась разнообразием и почти вся протекла в Петербурге — Ленинграде. В 1890 г. он был оставлен в Петербургском университете при кафедре Х. Я. Гоби для подготовки к профессорскому званию. В 1891 г. он был назначен там же хранителем ботанического кабинета. Одновременно с 1890 г. по 1892 г. В. А. исполнял должность ассистента у проф. Х. Я. Гоби. В 1892 г. В. А. перешел ассистентом на кафедру ботаники И. П. Бородина в Петербургском лесном институте. Затем, с середины 1898 г., он не надолго уезжал в Виршаву, где в течение года был лаборантом в университете при кафедре ботаники у В. И. Беляева. В конце 1899 г. В. А. уже возвратился в Петербург и с начала 1900 г. получил место ученого хранителя Ботанического музея Академии Наук, где с тех пор и протекала вся его дальнейшая жизнь и работа. В 1912 г. он был назначен там же старшим ботаником. После слияния Ботанического музея Академии Наук с Ленинградским ботаническим садом В. А. продолжал работать в образовавшемся после слияния Ботаническом институте Академии Наук, где заведывал сектором микологии отдела споровых растений.

Кроме Ботанического музея (позднее Ботанического института) Академии Наук В. А. работал еще во Всесоюзном институте растениеводства и во Всесоюзном институте защиты растений. С 1909 по 1923 г. он был профессором Житомирского педагогического института в Ленинграде, а с 1923 по 1930 г. — профессором в Институте прикладной энтомологии и фитопатологии. В течение ряда лет он входил в состав редакционного комитета «Журнала Русского ботанического общества», являвшегося «родоначальником» «Ботанического журнала СССР», где одно время выполнял обязанности ответственного редактора.

В. А. всегда любил и высоко ценил гербарную работу. В Ботаническом музее Академии Наук до прихода туда В. А. были лишь незначительные разрозненные коллекции споровых растений; заслуга создания там большого и очень ценного гербария споровых принадлежит В. А. Любовь к гербаризации выразилась и в участии В. А. в издании русских эксиккатов по грибам; в 1894—1899 гг. А. А. Ячевский, В. Л. Комаров и В. А. Траншель издали 7 выпусков гербария «Fungi Rossiae exsiccata»; в 1900—1912 гг. В. А. совместно с В. А. Сереб-

ренниковым издал 7 выпусков гербария «*Mycotheca rossica*». В. А. редактировал также издания Г. С. Неводовским эксиккаты «Грибы России».

В. А. очень много экскурсировал по России — «от финских хладных скал до пламенных Колхиды» и до Дальнего Востока и Средней Азии включительно, делая везде большие сборы грибов и цветковых растений. Много коллекций он получал также для обработки от своих многочисленных корреспондентов. Кроме грибов В. А. прекрасно знал флору цветковых растений разнообразных районов СССР, а также литературу по систематике высших растений. Еще в 1894 г. он опубликовал работу «Флора Падов» (имение В. Л. Нарышкина в Балашовском у. Саратовской губ., где В. А. работал в 1890 г. в качестве ботаника в экспедиции В. В. Докучаева). В этой работе он приводит список 704 видов сосудистых растений, собранных им; из них 10 видов указываются впервые для Саратовской губ. В 1927 г. В. А. дал обзор видов рода *Beta* L.

Большая эрудиция по цветковым растениям ридна и в работах В. А. по ржавчинным грибам, где его знание систематики и географического распространения растений-хозяев было очень важно для различных соображений и выводов о связанных с ними грибах.

Прежде чем перейти к специальным микологическим работам В. А., следует отметить еще сделанный им, совместно с А. Г. Генкем, перевод на русский язык двухтомной «Жизни растений» А. Кернера фон-Марилаун, прекрасное издание т-вом «Просвещение» в 1901—1902 г. Книга эта, по выражению И. П. Бородин, долго стояла вне конкуренции и даже в настоящее время отнюдь не утратила своего значения. Она интересна и значимому любителю естествознания, и специалисту-ботанику ввиду обилия в ней разнообразного фактического материала. Вероятно, многие из русских ботаников считают ее в числе тех книг, которые возбудили в них интерес к растительному миру.

Несмотря на то, что В. А. был очень широко образованным ботаником, он в своей научно-исследовательской деятельности мало разбрасывался и сосредоточился на ржавчинных грибах, которым посвящено значительное большинство его научных работ. Вначале это были работы по флористике и систематике ржавчинников — область, в которой и в дальнейшем он всегда много работал. Но уже в 1893 г. публикуется его статья о *Caecoma interstitiale* Schlecht., где, на основании опытов с заражением, В. А. подтверждает предположение, высказанное Büll и de Toni, о том, что *Caecoma interstitiale* Schlecht. есть энциальная стадия *Puccinia Peckiana* Howe. В дальнейшем последовал ряд работ В. А. в этом же направлении — по выяснению цикла развития ржавчинных грибов и установлению связи между различными так называемыми исполными формами их. Наблюдения в природе над близким прозяканием неполных форм дают ценные указания для таких исследований, но требуют много времени. Поэтому для этих поисков важно иметь еще какую-либо руководящую нить. Еще в 1898 г. бернский миколог Эд. Фишер указал, что на энциальном хозяине разнохозяйственного ржавчинника нередко встречается еще телейтоспороношение так называемой микроформы, т. е. формы, встречающейся лишь в стадии телейтоспор: последние при этом бывают похожи на телейтоспоры того разнохозяйственного вида, энцили которого развиваются на том же хозяине, на котором паразитирует и микроформа. Объяснение, которое Фишер дал таким отношениям, в настоящее время считается не вполне правильным, но самые факты несомненны. Исходя из этого, как его называют, «правила Фишера», В. А. разработал морфологический метод, позволяющий предугадывать, какие две неполные формы могут явиться стадиями развития разнохозяйственного гриба («О возможности предугадывания биологии разномных видов ржавчинных грибов на основании морфологических признаков», 1904; «Правило Фишера и метод Трагшеля у ржавчинных грибов», 1924). При этом можно для энциального спороношения подыскивать уредо- и телейтоспороношения или, наоборот, для так называемой гемиформы, известной только в стадии уредо- и телейтоспороношения, подыскивать энциальную стадию. В первом случае, если на энциальном хозяине или близком к нему виде встречается еще микроформа (т. е. только с телейтоспорами), то следует по определителям искать гемиформу, телейтоспоры которой были бы морфологически похожи на телейтоспоры микроформы на энциальном хозяине. Если таковую удастся найти, то будет очень много вероятий, что эта гемиформа и энциальное спороношение, для которого подыскивают уредо- и телейтоспоры, входят в цикл развития одного разнохозяйственного ржавчинника. Опыты с заражением обычно дают этому окончательное подтверждение. Если, наоборот, исходить из гемиформы, то следует искать по определителям морфологически сходную с ней по телейтоспорам микроформу; если при этом на хозяине такой микроформы (или близком к нему виде) встречается энциальное спороношение, то весьма вероятно, что оно входит в цикл развития исходной в этих поисках гемиформы. Этот метод оказался очень плодотворным. В. А. провел в таком направлении много исследований и установил полный цикл развития около 30 видов ржавчинных грибов — цифра весьма солидная для одного исследователя. Опыты велись часто в очень скромной обстановке: растения выращивались на подоконнике в кабинете В. А. в глиняных горшках, накрытых стеклянными колпаками или банками из-под варенья.

Одним из лучших доказательств правильности научной гипотезы является сделанное на основании ее предсказание, которое впоследствии оправдывается. В данном случае В. А. на основании своего метода предвидел, например, существование еще неизвестного в то время в науке вида ржавчинника, который позднее был найден Н. М. Крашенинниковым в Башкирской республике и описан В. А. Трагшелем в 1934 г. под характерным названием *Uromyces expectatus* Tranzsch. («ожидавшийся»).

Хорошее знание систематики цветковых растений давало возможность В. А. подходить к разрешению некоторых вопросов их филогении со своеобразной позиции урединолога. В двух работах — «Ржавчинные грибы в их отношении к систематике сосудистых растений» (1927 г.) и «Ржавчинные грибы как показатели родства их хозяев...» (1936 г.) В. А. специально разбирает ряд случаев, где ржавчинники, паразитирующие на цветковых растениях, могут указывать на родство или, наоборот, на различие некоторых таксономических единиц у последних, не всегда правильно различаемых даже специалистами по систематике цветковых. В первой из указанных работ В. А., кроме того, впервые в урединологической литературе выдвинул положение, что эволюция у ржавчинников шла от форм, где телеитоспоры крепко срашены с растением-хозяином (сем. *Melampsoraceae*), к формам, у которых все более выражены приспособления, облегчающие раннее обособление телеитоспор и распространение их токами воздуха.

Более тесное сближение ботаники с практическими запросами сельского хозяйства, характерное для развития ботаники после Октябрьской революции, отразилось и в работах В. А. Он напечатал несколько сводок по ржавчинникам на хлебных злаках; описал новый вид ржавчинника (*Melampsora apocyni* Tr.), паразитирующий на вводимом в культуру прядильном растении кендыре; ставил опыты по выяснению эцидиальной стадии для желтой ржавчины хлебов (*Puccinia glumarum* Erikss. et Henn.), предполагая в качестве таковой *Decidium Valerianellae* Biv. Berk. Здесь же следует упомянуть, что еще раньше, в 1914 г., В. А. доказал, что у карликовой ржавчины ячменя (*Puccinia anomala* Rostk.) эцидиальная стадия развивается на видах птицемлечника (*Ornithogalum*).

Венцом почти 50-летних работ В. А. Траншеля по изучению ржавчинников России явилась его капитальная работа «Обзор ржавчинных грибов СССР», вышедшая в 1939 г. В ней содержится перечисление 814 видов ржавчинников, найденных к тому времени в СССР. Расположены они в порядке размещения в системе Энглера их растений-хозяев. Для каждого семейства растений-хозяев дается естественная группировка по морфологическим признакам встречающихся на его представителях ржавчинных грибов; это позволяет до известной степени пользоваться книгой и как руководством по определению ржавчинников СССР. Подробных диагнозов родов и видов нет, вероятно потому, что это во много раз увеличило бы объем книги, и без того содержащей 426 страниц большого формата. Для каждого вида приведены лишь указания на определители или отдельные работы, где содержится его описание. Это придает «Обзору» несколько сухой вид каталога, но отнюдь не умаляет его высоких достоинств как очень полной современной сводки по ржавчинникам СССР. Для облегчения дальнейших исследований приведены также и те виды ржавчинников, которые до сих пор еще не найдены в СССР, но растения-хозяева которых растут у нас в Союзе. С выходом в свет этой сводки В. А. флора ржавчинных грибов СССР может считаться наилучше изученной из всех других групп низших растений, кроме, быть может, синезеленых водорослей, для которых издается еще не законченная большая сводка А. А. Еленкина. Вместе с тем это — первая законченная флористическая сводка по крупной группе низших растений СССР, вообще еще недостаточно изученных в нашем Союзе, которая по полноте и научности стоит на общем уровне с аналогичными лучшими западноевропейскими и американскими сводками, но значительно превосходит их по размерам исследованной территории.

Для всех работ В. А. характерны его большая наблюдательность, точность и тщательность экспериментов, вдумчивое отношение к фактам и осторожность в выводах. Язык научных работ В. А. крайне сжатый, сухой, совершенно лишенный какой-либо водянистости. Работы обычно насыщены обильным литературным материалом, свидетельствующим о большой эрудиции автора и его углубленном подходе к каждой теме.

За время своего полувекового служения науке В. А. описал свыше 100 новых видов грибов. Для оценки этой цифры нужно добавить, что значительное большинство этих новых видов приходится на ржавчинники — уже давно и достаточно хорошо изученную группу.

В. А. установил три новых рода грибов: один среди ржавчинников — *Leucothelium*, который он выделил из рода *Puccinia*, и два сумчатых — дискомицет *Dasyscyphella* и пиреномицет *Helminthascus*. Кроме того вместе с В. Л. Комаровым В. А. Траншель описал еще новый род ржавчинников — *Pucciniostele*.

Всеобщее признание больших заслуг В. А. Траншеля в микологии выразилось, между прочим, в том, что в его честь названы два рода грибов — *Tranzschelia* и *Tranzscheliella* и 19 видов растений: 15 видов грибов, 1 вид мха и 3 вида высших растений. В. А. был почетным членом старейшего в СССР естественноисторического общества — Московского общества испытателей природы, а также почетным членом Русского ботанического общества.

Университетской кафедры В. А. не занимал, хотя, как уже указывалось, читал лекции в различных высших учебных заведениях Ленинграда. По своему складу В. А., по известной классификации Оствальда, принадлежал к типу ученых-классиков, у которых часто не бывает большой школы учеников, в противоположность пылким, увлекающимся ученым-романтикам. Вероятно по этим причинам В. А. не создал школы учеников, но и того, что сделал он один, вполне достаточно, чтобы его имя прочно вошло в историю микологии.

СПИСОК ТРУДОВ В. А. ТРАНШЕЛЯ¹

- [Совместно с Хр. Гоби] О ржавчинных грибах (*Uredineae*) С.-Петербургской губ. и некоторых частей смежных с нею Эстляндии, Выборгской и Новгородской губерний, Бот. зап., изд. при Бот. саде С.-Петерб. унив. (*Scripta botanica*), III, № 2, 1891.
- К флоре ржавчинных грибов Архангельской и Вологодской губерний, там же.
- Новые или малоизвестные виды ржавчинных грибов, там же.
- О некоторых новых ржавчинных, найденных в России за последнее время, Труды С.-Петерб. общ. естествоисп., отд. бот., т. 23, 1893, Прот. засед. 21. X. 1892.
- Culturversuche mit *Caeoma interstitiale* Schlecht. (*C. nitens* Schw.). Hedwigia, 1893.
- Флора Падов, имени В. Л. Нарышкина, Балашовского у. Саратовской губ., СПб, 1894.
- О телейтоспорах грибов *Uredo arcticus* Lag., *Uredo agrimoniae* DC. и *Melampsora aini* Thuem., Бот. зап., изд. при Бот. саде С.-Петерб. унив. (*Scripta botanica*), IV, 1895.
- Peronospora corollae* nov. spec. Hedwigia, XXIV, 1895.
- Флористические экскурсии в губернии Новгородскую и Тверскую, предпринятые летом 1897 г. работавшими на Бологовской биологической станции, Труды С.-Петерб. общ. естествоиспытат., XXVIII, 1, 1897.
- Zwei neue europäische Ascomyceten-Gattungen. Hedwigia, XXXVIII, 1890.
- Список грибов, собранных в Валдайском у. Новгородской губ., Труды пресновод. биол. ст. СПб. общ. естествоисп., т. I, 1901.
- Aecidium leonticis* W. Fr. nova forma ad interim, Труды Юрьевск. бот. сада, II, 1901.
- Список грибов, собранных в Крыму в 1891 г.,² Труды Бот. музея Акад. Наук, I 1902.
- Versuche mit heteröcischen Rostpilzen, Centralbl. f. Bakter., 2-te Abt., Bd. 11, № 3, 1903.
- Über einige auf Grund von irrthümlicher Bestimmung der Nährpflanzen aufgestellten *Puccinia*-Arten, Annal. mycol., II, № 2, 1904.
- О возможности предугадывания биологии разнодомных видов ржавчинных грибов на основании морфологических признаков (предв. сообщ.), Труды С.-Петерб. общ. естествоисп., XXXV, вып. 1, 1904.
- Neue Fälle von Heteröcie bei Uredineen, Труды Бот. музея Акад. Наук, II (1904) 1905.
- Список грибов, собранных в Крыму, II, там же.
- Beiträge zur Biologie der Uredineen, там же.
- Beiträge zur Biologie der Uredineen, там же, III, 1906.
- Diagnosen einiger Uredineen, Annal. mycol., V, 1907.
- Kulturversuche mit Uredineen im Jahre 1906, там же, № 1.
- Kulturversuche mit Uredineen im Jahre 1907, там же, № 5.
- Материалы к микологической флоре Кавказа, I. Грибы, собранные в Абхазии Ю. Н. Воронцовым, Вестн. Тифл. бот. сада, 12, 1908.
- Kulturversuche mit Uredineen im Jahre 1908, Annal. mycol., VII, № 2, 1909.
- Lieutenant Olufsen's second Pamir Expedition. Plants collected in Asia media and Persia by Ove Paulsen. Additions and Corrections, Botanisk Tidsskrift, Kjøbenhavn, 1909.
- Über einige Aecidien mit gelbbrauner Sporenmembran, Труды Бот. музея Акад. Наук, VII, 1909.
- Beiträge zur Biologie der Uredineen, III, Там же.
- Die auf der Gattung *Eurhobia* auftretenden autoöcischen *Uromyces*-Arten, Annal. mycol., VIII, № 1, 1910.
- Список паразитных грибов, собранных в Иркутской губ. С. Ганешиным и определенных В. Траншелем, Труды Бот. музея Акад. Наук, X, 1913.
- [Совместно с А. С. Бондарцевым.] О пятнистостях на боярышнике, вызванных грибами из рода *Septoria*, Болезни растений, VII, № 1—2, 1913.
- Грибы и миксомицеты Камчатки, Труды Камч. экспед. Ф. П. Рябушинского, Бот. отдел. вып. II, 1914.
- Culturversuche mit Uredineen in den Jahren 1911—1913, Mycol. Centralbl., IV, 1914.
- Опыты и наблюдения по биологии ржавчинных грибов за 1914—1919 гг., Бот. мат. Инст. споров. раст. Главн. бот. сада РСФСР, т. II, вып. 6, 1923.
- К систематике и биологии рода *Triphragmium* auct., Журн. Русск. бот. общ., 8 (1923), 1925.
- Rubus chamaemorus* × *R. saxatilis* und *R. chamaemorus* × *R. arcticus*, Meddel. of Soc. pro Fauna et Flora Fennica, № 49, 1925.
- Ботанический музей Академии Наук, Природа, № 7—9, 1925.
- Обзор моих работ по биологии ржавчинных грибов с 1902 г., Дневн. съезда русск. бот. в Москве, 1926.
- Puccinia aeluropidis* Ricker и *Uromyces aeluropidis* nov. spec., их географическое распространение и биология, там же.
- Обзор видов рода *Beta* L., Труды по прикл. бот., ген. и сел. XVII, вып. 2, 1927.
- Отчет Южноуссурийской экспедиции Ботанического музея, под руководством старшего ботаника В. Г. Траншеля. Отчет о команд. и эксп. Акад. Наук в 1927 г., Л., 1927.
- Ржавчинные грибы в их отношении к систематике сосудистых растений, Юбил. сборн., посв. И. П. Бородину, СПб., 1927.

¹ Список не является полным.² Опечатка — следует в 1901 г.

Ueber die Zugehörigkeit eines *Aecidium* auf *Berberis* zu der *Puccinia pygmaea* Erikss. Доклады АН СССР, № 2, 1931.

Районы распространения промежуточных хозяев ржавчины зерновых культур (тезисы доклада), Бюлл. VII Всес. съезда по защ. раст., 1932.

Новые виды ржавчинных грибов из Сибири, Труды Бот. инст. АН СССР, сер. II.— Споровые растения, вып. I, 1933.

Ржавчина кендыря. *Melampsora Apocyni* Tr. Защита растений, 8, 1931.

[Совместно с Л. С. Гутнер и М. К. Хохряковым.] Список грибов, встречающихся на новых культурных прядильных растениях, Труды Новолубинститута, IV, 1933.

А. А. Ячевский, Природа 1933.

Промежуточные хозяева ржавчины хлебов и их распространение в СССР, Труды по защите растений, серия II, вып. 5, 1934.

Правило Фишера и метод Траншеля у ржавчинных грибов, Сов. ботаника, № 1, 1934.

Puccinia cynodontis Desm. многоядный ржавчинный гриб, Сов. ботаника, № 1, 1935.

Вишневая ржавчина *Leucotelium cerasi* (Bereng.), gen. n., comb. n. (*Puccinia cerasi* Cast.) и ее эцидиальная стадия, Сов. ботаника, № 4, 1935.

La ruggine del Ciliegio: *Leucotelium cerasi* (Bereng.) n. gen., n. comb. (*Puccinia cerasi* Cast.) ed. il suo stadio ecidiale. Rivista di Patologia Vegetale, XXV, fasc., 5—6, 1935.

Ржавчинные грибы как показатели родства их хозяев в связи с филогенетическим развитием ржавчинных грибов, Сов. ботаника, № 6, 1936.

Дальневосточные ржавчинные грибы. *Uredo nervicola* Tranzschel, Вестн. ДВ фил. Акад. Наук СССР, Владивосток, 1936.

Современное состояние знаний по биологии ржавчин хлебных злаков, Ржавчина зерновых культур (работы II Всесоюзной конференции по борьбе с ржавчиной зерновых культур), под ред. Н. А. Наумова и А. К. Зубарева, М., 1938 (1939).

Микология в СССР за 20 лет, Сов. ботаника, № 5, 1937.

К биологии ржавчинных грибов Дальневосточного края, Труды Ботан. ин-та Акад. Наук СССР, сер. II, Споровые растения, вып. 4, 1938.

[Совместно с М. Литвиновым.] Ржавчинные грибы из рода *Tranzschelia* Arth. на сливовых, Ботанический журнал СССР, XXIV, № 3, 1939.

Обзор ржавчинных грибов СССР, М.—Л., 1939.

РЕЦЕНЗИИ

НОВАЯ КНИГА О ФЛОРЕ ИРАНА

Книг, посвященных флоре и растительности Ирана, очень мало. Поэтому ботаникам-ориенталистам необходимо знать о новой иранской ботанической книге доктора Ахмед Парса «Флора Северного Ирана, охватывающая растения промышленные, сельскохозяйственные, лекарственные и др.», выпущенной в Тегеране в 1939 г. (1318 г. иранского летоисчисления) издательством «Аржанг».

Доктор Ахмед Парса один из видных ботаников-иранцев с европейским образованием. Он является лицензиатом Тегеранского университета, лауреатом, кавалером 1-й степени и членом Французского ботанического общества.

«Флора Северного Ирана» издача в двух томах на иранском языке (фарси). Объем первого тома 335 стр., второго — 350 стр. Книга довольно богато иллюстрирована и снабжена цветной геологической картой окрестностей Тегерана. Первый том состоит из: 1) введения, в котором дается краткий очерк истории ботанического изучения Ирана (9 стр.); 2) краткого геологического очерка окрестностей Тегерана (2 стр.) и 3) специальной части, т. е. перечня растений Северного Ирана, насчитывающего 87 семейств и 273 рода. Второй том включает описания 44 семейств и 254 родов. Всего в обоих томах описано 1949 видов и разновидностей растений.

Книгу свою автор посвящает иранской молодежи в следующих словах: «Книгу эту дарю дорогому юношеству, искренно любящему науку о природе, любознательному и сильно привязанному сердцем к природе и прекрасным цветам Ирана. Надеюсь, что оно, воспользовавшись больше, чем я, драгоценной книгой природы, откроет для всего молодого поколения скрытые тайны природы».

Система расположения семейств принята автором та же, что и у Буассье в его классической «Flora orientalis». Описание растений автор начинает с лютиковых (род *Clematis*) и продолжает в следующем порядке: *Papaveraceae*, *Cruciferae*, *Resedaceae* и т. д.; II том заканчивается сем. *Salicaceae*. Однодольные в первые два тома не вошли совсем. Вероятно автор готовит к печати III том, который по своему содержанию будет соответствовать V тому «Флоры» Буассье.

Порядок описания растений принят следующий: латинское название, местное название растения (дается не всегда), далее идут довольно подробное морфологическое описание растения и указания на место его произрастания — географический пункт, высота над уровнем моря. Для некоторых растений приведены данные об использовании их местным населением в пищу, для лечения и т. д. Интересно отметить, что в ряде случаев при описании морфологии растений автору не хватало иранских слов и он вынужден был вставлять в диагнозы французские слова. Это обстоятельство сильно затрудняет перевод книги на русский язык, тем более, что французские слова транскрибированы арабским шрифтом.

При составлении своей «Флоры Северного Ирана» автор широко использовал «Flora orientalis» Буассье и ряд опубликованных работ, вышедших из печати до 1938 г., включая многочисленные флористические и систематические работы Борнмюллера. Работы русских ботаников (Е. Черняковская, М. Культиасов и др.) автором не использованы.

Двухтомник доктора Ахмеда Парса — первая книга по флоре Северного Ирана, написанная иранским ботаником и изданная на иранском языке. Появление ее несомненно большое событие в ботанической жизни Ирана. Книгой будут пользоваться широкие слои студенчества и интеллигенции Ирана; она будет способствовать скорейшему развитию работ по изучению богатейшей и интереснейшей, до сих пор слабо исследованной флоры Ирана. Следует пожелать, чтобы последний том «Флоры» вышел из печати возможно скорее.

Экземпляр флоры Ирана Ахмеда Парса имеется в Ашхабаде в библиотеке Туркменского филиала Академии Наук. Перевод на русский язык сделан кандидатом исторических наук Ш. О. Юрхановым.

М. П. Петров

Ответственный редактор акад. В. Л. Комаров

Подписано к печати 12.V. 1944 г.
Л41867

Тираж 1200 экз.

Объем 3 печ. л.
Заказ 446

5 уч.-изд. л.
Цена 12 руб.

18-я типография треста «Полиграфкнига» ОГИЗа при СНК РСФСР,
Москва, Шубинский, 10.

**НА СКЛАДЕ КОНТОРЫ «АКАДЕМКНИГА»
ИЗДАТЕЛЬСТВА АКАДЕМИИ НАУК СССР ИМЕЮТСЯ
В НАЛИЧИИ СЛЕДУЮЩИЕ КНИГИ**

1. Ботанические материалы Отдела споровых растений Ботанического института АН СССР, т. IV, вып. 8—9, 10—12. 1937 г. Ц. по 2 р.
2. Ботанические материалы Отдела споровых растений Ботанического института АН СССР, т. V, вып. 1—3. 1940 г. Ц. 1 р. 60 к.
3. Магакьян А. К. Растительность Армянской ССР. 1941 г. Ц. 18 р.
4. Марголина Д. Л. Флора и растительность Таджикистана. Библиография. 1941 г. Ц. 21 р.
5. Материалы по вредителям животноводства и фауне преимущественно Южного Казахстана. Труды Казахстанского филиала, вып. 2. 1937 г. Ц. 12 р.
6. Залесский М. Д. Палеофитологический сборник, 1937 г. Ц. 7 р. 50 к.
7. Исследования Дальневосточных морей СССР, т. 1. Сборник под редакцией проф. Дерюгина К. М. и акад. Зернова С. А. 1941 г. Ц. 17 р.
8. Материалы по водному балансу Каспийского моря вып. XII. 1941 г. Ц. 3 р. 50 к.
9. Труды Байкальской лимнологической станции, т. X. 1940 г. Ц. 38 р.
10. Труды Зоологического института, т. IV, вып. 5, 1938 г. Ц. 10 р.
11. Труды Зоологического института, т. VII, вып. 1, 1941 г. Ц. 20 р.
12. Труды Лаборатории эволюционной морфологии, т. 1, вып. 1. Дружинин А. И. Общее в строении конечностей. *Dipnoi* и *Quadrigera*. 1933 г. Ц. 3 р.
13. Труды Института эволюционной морфологии, т. III, вып. 1. 1940 г. Ц. 11 р.

В ближайшее время выходят из печати:

1. Военно-медицинский сборник, т. 1.
2. Труды физиологических лабораторий им. И. П. Павлова, т. 11.
3. Цицин Н. В., акад. Дополнительные растительные ресурсы на службу родине.
4. Ребиндер П. А. Понижители твердости в бурении.
5. Черенков П. А. Излучение электронов при движении их в веществе со сверхсветовой скоростью (Труды Физического института, т. II, вып. IV).
6. Греков Б. Д. акад. Культура Киевской Руси.
7. Вилпер Р. Ю. Иван Грозный.
8. Дзердзиевский Б. П. Циркуляционные схемы в тропосфере Центральной Арктики.
9. Григорьев А. А. акад. Природные условия Казахстана.

**КНИГИ ВЫСЫЛАЮТСЯ НАЛОЖЕННЫМ
ПЛАТЕЖОМ**

Заказы направлять по адресу:

Москва, Пушкинская, 23, Контора «АКАДЕМКНИГА»